NUOVA ELETTRONICA

Anno 6° - n. 35-36

numero doppio

RIVISTA MENSILE
Sped. Abb. Post. Gr. 3°/70

COSTRUITEVI una CALCOLATRICE DIGITALE

AMPLIFICATORE Hi-Fi da 40 Watt

UN RIVERBERO

Preamplificatore COMPRESSORE per TX



VOLTOHMETRO DIGITALE

OSCILLATORI a quarzo

L. 1.500

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia 19 - BOLOGNA
Telefono (051) 46 11 09

Stabilimento Stampa
Officine Grafiche Firenze
Viale dei Mille, 90 - Firenze

Distribuzione Italia
MA.GA s.r.l.
Via F. Sivori 6 - Roma

Direttore Generale
Montuschi Giuseppe

Consulente Tecnico
Ing. Nico Grilloni

Direttore Responsabile
Morelli Sergio

Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 4007 del 19.5.69

RIVISTA MENSILE

N. 35-36 - 1974

ANNO VI - OTTOBRE - DICEMBRE

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri L. 8800
Estero 12 numeri L. 11000

Numero Singolo L. 800
Arretrati L. 800



COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori. Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e di un disegno (anche a matita) dello schema elettrico. L'articolo verrà pubblicato sotto la responsabilità dell'autore, e pertanto egli si dovrà impegnare a rispondere ai quesiti di quei lettori che realizzato il progetto, non sono riusciti ad ottenere i risultati descritti.
Gli articoli verranno ricompensati a pubblicazione avvenuta. Fotografie, disegni ed articoli, anche se non pubblicati non verranno restituiti.

È VIETATO

I circuiti descritti su questa Rivista, sono in parte soggetti a brevetto, quindi pur essendo permessa la realizzazione di quanto pubblicato per uso dilettantistico, ne è proibita la realizzazione a carattere commerciale ed industriale.

SOMMARIO

LA vostra



Con la presentazione di questo progetto intendiamo fornire ai nostri lettori la possibilità di montare una completa e perfetta calcolatrice digitale utile per il vostro ufficio, per accelerare le operazioni matematiche scolastiche o per il calcolo dell'I.V.A. Come ultima possibilità potrete montarle e rivenderle, accoppiando così l'utile al dilettevole.

La possibilità di reperire, al giorno d'oggi, integrati MOS-LSI, facilita la realizzazione di particolari apparecchiature digitali che altrimenti, data la complessità dello schema, difficilmente potrebbero essere tentate.

Nel presentare al lettore il progetto di una calcolatrice digitale abbiamo cercato, come primo obiettivo, di poter offrire uno strumento professionale e di sicuro funzionamento, per evitare la benché minima possibilità di insuccesso che lo avrebbe scoraggiato.

Abbiamo quindi scelto uno schema del tutto nuovo, rifuggendo quelli antiquati che utilizzano integrati ormai sorpassati che forse, dal punto di vista economico, sarebbero stati ritenuti più a buon mercato, ma che non avrebbero dato le stesse garanzie di funzionamento oltre alla difficoltà di reperimento. Sarebbe stato certamente controproducente da parte nostra il tentare di far risparmiare ai nostri lettori 10.000 lire, sapendo che, nel caso si fosse malauguratamente bruciato un integrato, tutta la calcolatrice sarebbe stata da buttar via, non potendo trovare il componente da sostituire. Ci siamo quindi orientati su un circuito che impiegasse integrati di tipo moderno e facilmente reperibili, e che fosse realizzabile senza eccessive difficoltà.

La bontà e l'efficienza della nostra calcolatrice è basata quindi sulla qualità dell'integrato impiegato che è in grado di realizzare tutte le funzioni di calcolo e cioè addiziona, sottrae, moltiplica, divide, predispone la percentuale, ecc. e a quella della tastiera che con i suoi tasti morbidi, difficili ad incepparsi, è in grado di effettuare un perfetto contatto elettrico sia in apertura che in chiusura, senza alcun rimbalzo. Essa cioè produce, alla chiusura del contatto, un solo impulso e non una serie di impulsi, come

CALCOLATRICE DIGITALE

avviene normalmente su ogni comune interruttore a causa del fenomeno dei rimbalzi elastici dei contatti.

Scegliendo questi due componenti con cura possiamo essere certi di realizzare una calcolatrice di ottima qualità, in quanto gli altri componenti svolgono funzioni secondarie. Avremo cioè una calcolatrice perfetta e, nonostante il suo costo davvero economico, potrà essere classificata qualche gradino al disopra delle calcolatrici di tipo economico attualmente in commercio.

LE OPERAZIONI ESEGUITE

Prima di iniziare la descrizione dello schema elettrico sarà utile accennare alle varie operazioni che la nostra calcolatrice è in grado di compiere, affinché il lettore possa rendersi conto delle reali possibilità dell'apparecchiatura che gli presentiamo (in seguito daremo alcune spiegazioni, una specie di modo d'uso, sul come dovranno essere impostati i vari calcoli).

1° Operazioni fino ad un massimo di 10 cifre (9.999.999.999) e possibilità di raggiungere le 11 cifre (in questo caso si accenderà il segno « C » posto a sinistra che ci indicherà che, nel calcolo, il calcolatore ha eliminato l'ultima cifra decimale a destra).

2° Le quattro comuni operazioni (moltiplicazione, divisione, addizione e sottrazione).

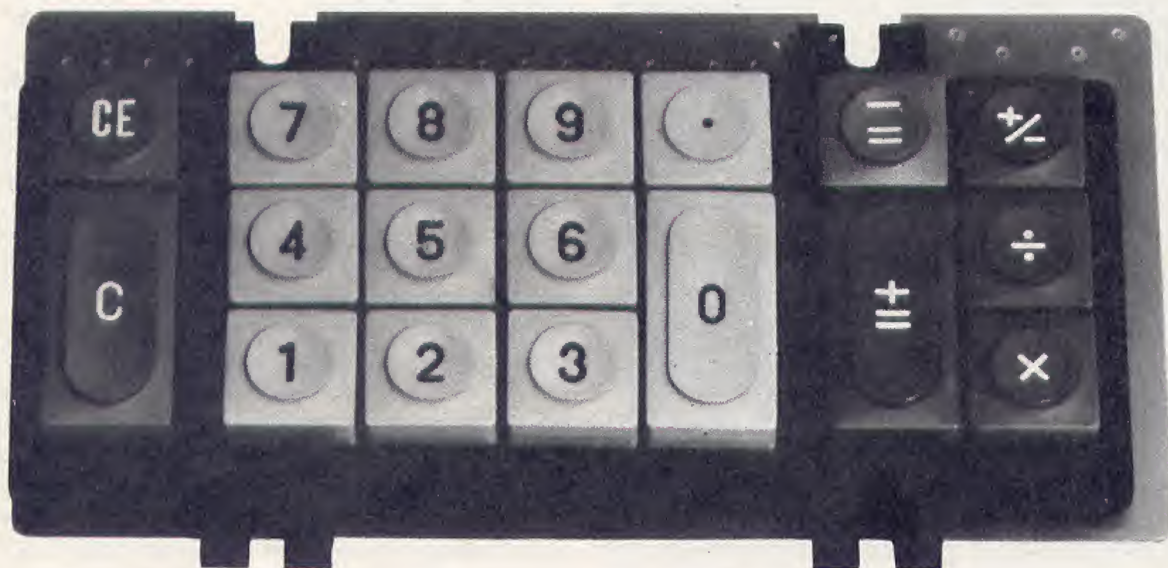
3° Possibilità di effettuare di seguito calcoli misti in successione (ad esempio 20 + 60 — 35 × 40 : 45 + 3 × 10,6 : 3,14 = 145,15923).

4° Possibilità di effettuare divisioni - sottrazioni - addizioni - moltiplicazioni a catena (ad esempio 334,15 : 3,4 : 7,2 = 13,649918; oppure 120,3 × 2,6 × 8,5 = 2658,63 ecc.).

5° Possibilità di effettuare divisioni e moltiplicazioni con fattori costanti (ad esempio, impostato un numero fisso moltiplicatore 0,5, tutti i numeri impostati verranno automaticamente moltiplicati × 0,5 senza dover ogni volta impostare l'operazione, e così dicasi per la divisione).

6° Possibilità di effettuare delle elevazioni a potenza (ad esempio 2^6 [due alla sesta] = 64; 4^5 [quattro alla quinta] = 1.096).

7° Possibilità di effettuare i calcoli degli interessi (esempio quale il capitale maggiorato degli interessi che si ottengono depositando



Fotografia della tastiera impiegata per questa calcolatrice. Il tasto C visibile sulla sinistra serve per cancellare totalmente il risultato dell'operazione precedentemente eseguita, mentre quello superiore indicato con CE per cancellare solo l'ultimo numero impostato, serve cioè per cancellare un eventuale errore involontariamente commesso nel battere i tasti numerici.

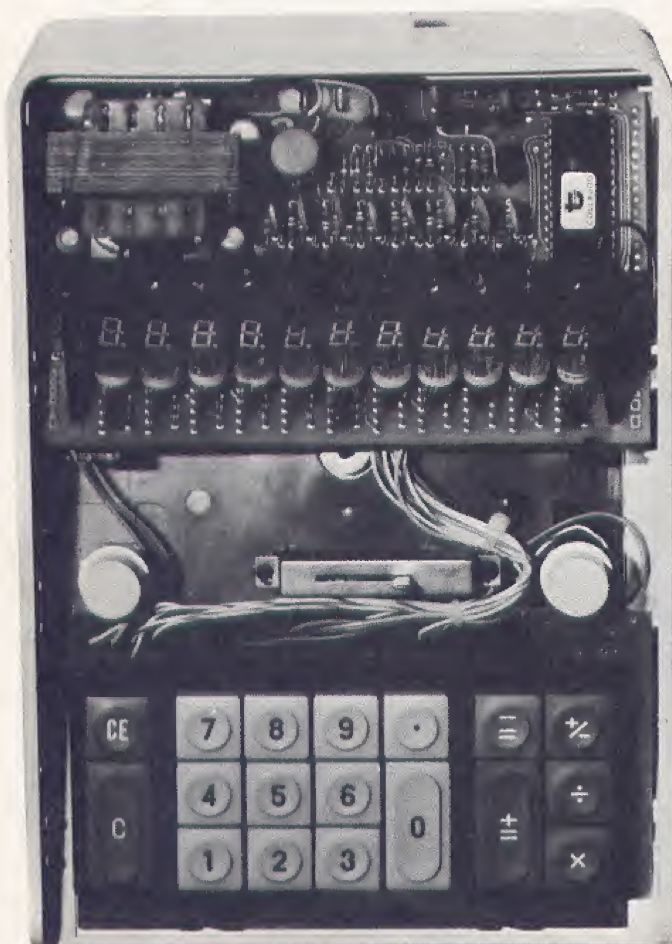
al 5% una somma di 150.000 lire per otto anni che, come spiegheremo nell'uso della calcolatrice, assommerà a lire 210.000).

8° Calcolo degli interessi composti.

9° Calcolo dell'I.V.A. (ci fornisce il valore dell'I.V.A. pagata sugli acquisti, l'I.V.A. da applicare sulle vendite, l'importo da versare all'erario ecc.).

10° Possibilità di calcolare gli sconti o la percentuale di una somma.

11° Possibilità di cancellare, in caso di errore, solo l'ultimo numero impostato, senza dover rifare la completa combinazione (ad esempio 120 + 4,123 : 2,6 × *320 !errore!* anziché per 320 dovevamo moltiplicare per 630: pigiando allora il tasto CE si cancella, nell'operazione, solo l'ultimo numero impostato, cioè 320, senza dover ripetere tutta l'operazione precedente e si potrà di nuovo moltiplicare per 630 proseguendo nell'operazione.



Come si presenta a montaggio ultimato la calcolatrice digitale. Si noti il mazzetto dei fili che dalla tastiera si dipartono per raggiungere il circuito stampato.

12° Possibilità di invertire, a numero già impostato, il segno algebrico (ad esempio 430 + 20 *!errore!* dovevamo effettuare: 430 — 20; pigiando un tasto potremo invertire l'addizione con la sottrazione senza dover riimpostare l'operazione).

13° Possibilità di ottenere un numero fisso di decimali: o nessuno oppure uno, due, tre ecc. (questo tasto è utilissimo in quanto ci permette di sfruttare tutte le dieci cifre utilizzando un numero di decimali tale che ci dia la possibilità di effettuare un maggior numero di operazioni senza correre il pericolo di dover utilizzare più delle dieci cifre disponibili).
Ad esempio 10 : 3 = 3,333333333 × 210,48 (questa operazione non si potrebbe più effettuare in quanto tutti i 10 display sono già completi) perciò se non interessano nella nostra operazione tanti decimali, li potremo limitare, con un cursore, ad un massimo di due soli 10 : 3 = 3,33 × 210,48 = 700,89 e se si preferisce una maggior precisione ad un massimo di quattro 10 : 3 = 3,3333 × 210,48 = 701,5929.

14° Possibilità di variare a piacimento la luminosità delle nixie.

15° Elementi indicatori « nixie » a sette segmenti, a bassa tensione e con numeri fluorescenti verdi.

CIRCUITO ELETTRICO

Poiché tutte le funzioni di un calcolatore digitale sono svolte dai due soli componenti già precedentemente ricordati, cioè l'integrato MOS e la tastiera, tutto lo schema si concentra su questi due componenti, pertanto, come vedesi in fig. 1, avremo una quantità di collegamenti che, per nostra fortuna non dovremo effettuare in quanto già effettuati tramite le piste del circuito stampato a doppia faccia, fornito già forato e con i collegamenti tra pista inferiore e pista superiore già effettuati con la tecnica dei fori metallizzati. In questo schema potremo vedere lo stadio di alimentazione in grado di fornirci 1,7 volt alternati necessari per alimentare i filamenti delle nixie, ed una tensione duale di +7,2 volt e —7,2 volt stabilizzati per alimentare l'integrato MOS (sezione composta dai transistor Q4-Q5). Tale tensione non è critica e può variare entro valori compresi tra i 7 e 7,8 volt positivi e negativi. Lo stadio alimentatore dispone inoltre di altre due tensioni negative di 24 e 48 volt necessarie per alimentare



Il circuito stampato viene inserito nel contenitore in posizione obliqua per fornire alle nixie quella esatta inclinazione richiesta dal coperchio superiore.

gli elettrodi delle nixie, e di una tensione positiva di 9.6 volt utile per alimentare il diodo LED del tasto della costante (K).

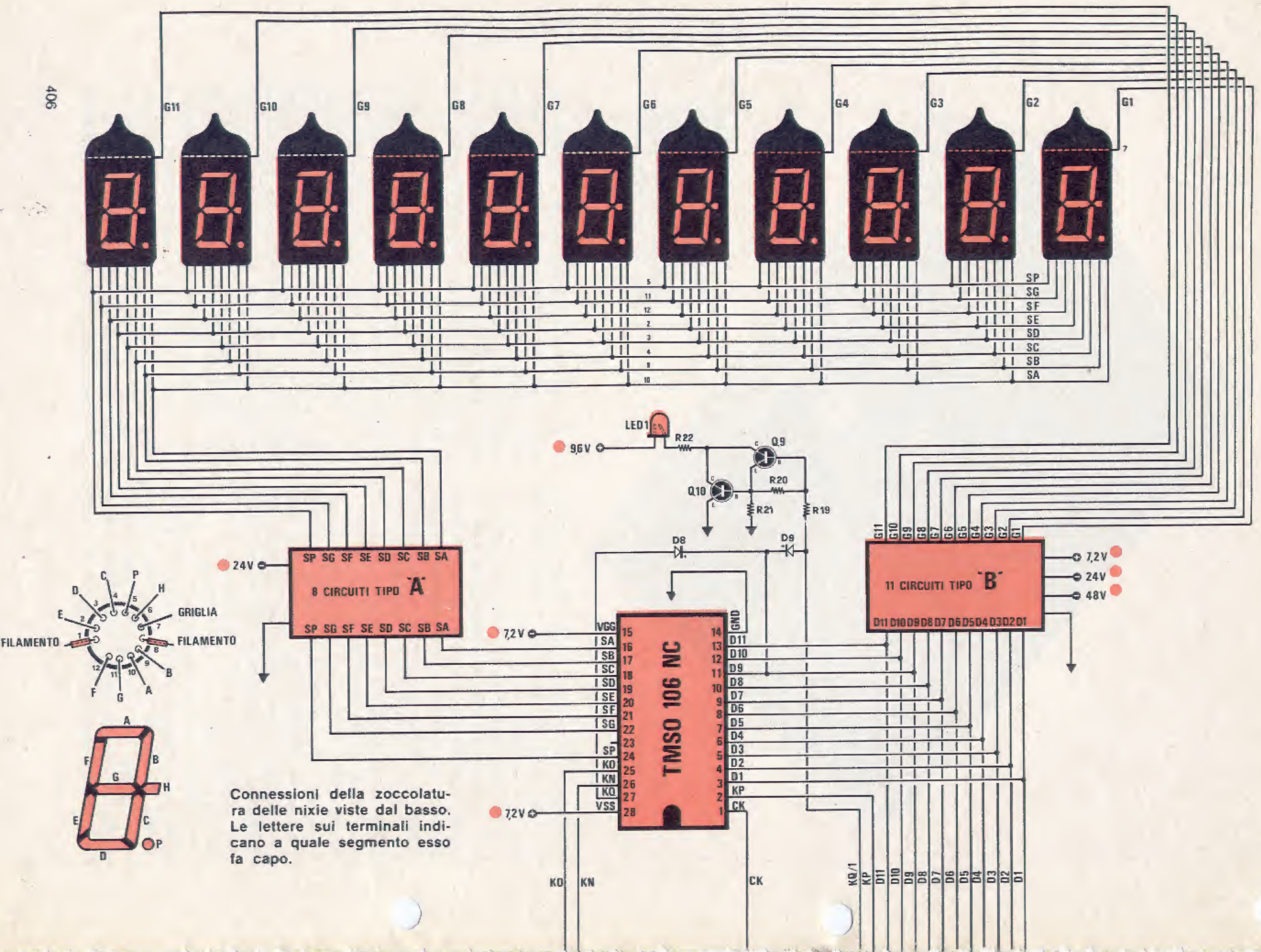
L'altro stadio composto dai transistor Q6-Q7 è un oscillatore multivibratore astabile in grado di generare una frequenza di circa 250.000 Hz (tale frequenza non è critica e la calcolatrice funziona egualmente bene e regolarmente se tale frequenza è compresa tra i 100.000 e i 400.000 Hz) ed indispensabile per pilotare il terminale n. 1 (terminale per il clock) dell'integrato MOS-TMSO.106.NC.

Il segnale di « clock », prima di raggiungere il terminale n. 1 « CK » dell'integrato, tramite il partitore composto da R14-R17, viene applicato alla base del transistor Q8, per essere poi prelevato dal collettore, e su tale terminale noi avremo disponibile un'onda quadra con un'ampiezza di 14,4 volt (7,2 volt positivi e 7,2 volt negativi).

Per la visualizzazione dei dati elaborati dall'integrato sulle nixie, si utilizza il sistema MULTIPLEXER già spiegato sul n. 33 di Nuova Elettronica, alla pag. 351. (Consigliamo i lettori di rileggersi la parte dell'articolo riguardante il sistema di funzionamento). Con tale sistema tutti i terminali, relativi ai sette segmenti e al punto, delle undici nixie impiegate, risultano collegati in parallelo e pilotati da *8 circuiti tipo « A »* (vedere a sinistra in alto dello schema elettrico), mentre le griglie delle undici nixie sono pilotate da *11 circuiti tipo « B »* (vedere a destra in alto dello schema elettrico).

Per semplificare lo schema si è preferito riportare, come vedesi in disegno, due rettangoli. Il circuito tipo « A », quello che pilota i segmenti, è composto come vedesi in fig. 2 da un solo transistor Q1 (tipo BC213 B), tre resistenze (R1-R2-R3) ed un condensatore (C1). Questo circuito si ripete per otto volte consecutive, cioè tante volte quanto sono i segmenti sulle nixie più il punto decimale. Dall'integrato MOS preleveremo il segnale di pilotaggio per i singoli segmenti SP-SG-SF-SE-SD-SC-SB-SA (le lettere indicate servono ad individuare il segmento « punto » il segmento « G » ecc.) e lo invieremo sull'emettitore di ogni singolo transistor Q1 che funziona da transistor pilota. Dal collettore preleveremo la tensione richiesta per alimentare ogni singolo segmento.

Si noterà infatti che ogni uscita SP-SG-SF-SE



Connessioni della zoccolatura delle nixie viste dal basso. Le lettere sui terminali indicano a quale segmento esso fa capo.

Fig. 1 Schema elettrico completo della calcolatrice. Per i valori dei componenti vedere a fine articolo. Il circuito elettrico degli « stadi » indicati con la lettera A e B sono visibili in fig. 2 e fig. 3.

Per evitare errori, ogni collegamento viene effettuato con filo di diverso colore fornito assieme alla scatola di montaggio. Si consiglia al lettore di rispettarli fedelmente.



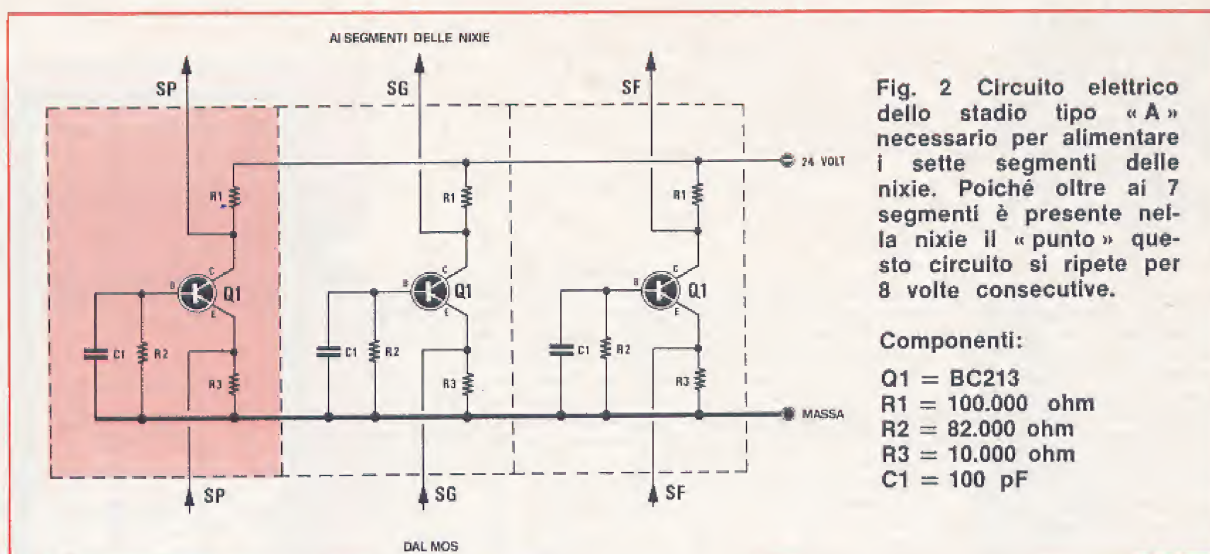


Fig. 2 Circuito elettrico dello stadio tipo « A » necessario per alimentare i sette segmenti delle nixie. Poiché oltre ai 7 segmenti è presente nella nixie il « punto » questo circuito si ripete per 8 volte consecutive.

Componenti:

Q1 = BC213
R1 = 100.000 ohm
R2 = 82.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
C1 = 100 pF

ecc. dei vari transistor andrà ad alimentare tutti i terminali P-G-F-E di tutte le nixie, risultando queste in parallelo tra di loro.

Nel disegno di fig. 2 noi abbiamo riprodotto solo tre stadi, ma è sottinteso che dovremo considerare 8 stadi, ognuno perfettamente analogo a quello visibile in disegno.

Il circuito tipo « B » che pilota le griglie di ogni nixie è costituito come vedesi in fig. 3 da due transistor (un BC183 o BC182 Q2) che pilota un BC213 (Q3) in quanto la griglia richiede una corrente maggiore rispetto a quella necessaria per alimentare i sette segmenti.

Tale stadio è quindi composto da Q2-Q3, da cinque resistenze (R4-R7-R5-R6-R8) e poiché undici sono le nixie impiegate, questo stadio va ripetuto per undici volte consecutive. Nel disegno, come già fatto precedentemente, abbiamo riportato solo tre stadi, ma sul circuito stampato esiste lo spazio per undici stadi.

Dall'integrato MOS, come vedesi nello schema elettrico, preleveremo dai terminali D11-D10-D9

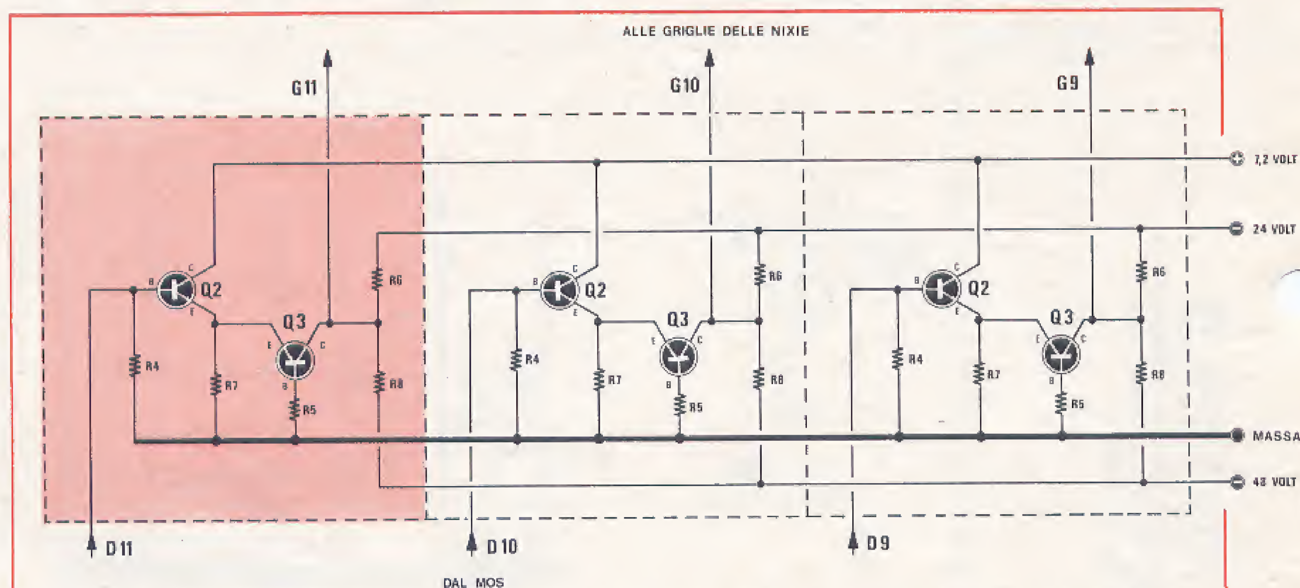


Fig. 3 Circuito elettrico dello stadio tipo « B » indispensabile per pilotare le griglie delle undici nixie. Anche se nel disegno questo stadio è ripetuto per sole tre volte, sullo stampato questo circuito si ripete per 11 volte.

Componenti:
Q2 = BC183B
Q3 = BC213B

R4-R7 = 10.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6-R8 = 100.000 ohm

ecc., fino a D1, il segnale di pilotaggio per le basi dei transistor Q2 di ogni stadio, mentre dal collettore di Q3 preleveremo la tensione necessaria per pilotare le griglie delle nixie.

Ovviamente lo stadio D11 servirà per pilotare la griglia G11, lo stadio D10 per pilotare la griglia G10 e così via fino allo stadio D1 per pilotare la griglia G1.

Questi collegamenti sono già eseguiti sul circuito stampato per cui non esisteranno problemi d'inversione e possibilità di errori.

Sempre dallo schema elettrico generale potremo notare la presenza dei due transistor Q9-Q10 montati nella configurazione « Darlington » a forte guadagno di corrente, utili per non sovraccaricare l'integrato MOS a cui esso è collegato (vedi piedini 27 = KQ e 11 = D9) tramite due diodi.

Questi due transistor servono per accendere il diodo LED utilizzato come lampadina spia per indicare all'operatore che il calcolatore ha inserita la *costante*, tasto utile per effettuare delle moltiplicazioni o delle divisioni con un valore fisso (se ad esempio dovessimo effettuare le seguenti operazioni: 0,5 × 1324; 0,5 × 6,38; 0,5 × 784 oppure 3400 : 3,14; 634 : 3,14; 8,56 : 3,14, noi potremo memorizzare nel calcolatore i due numeri fissi 0,5 oppure 3,14 e quindi per le operazioni sarà sufficiente impostare il numero moltiplicatore o divisibile senza dover ogni volta battere 0,5 oppure 3,14 o qualsiasi altro numero memorizzato). Il diodo LED acceso servirà ad indicarci che nel calcolatore è presente un numero fisso e ci eviterà di incorrere in errori in quanto sapremo che qualsiasi numero imposteremo si moltiplicherà o si dividerà per questo numero fisso finché non interverremo per togliere la « costante ».

L'accensione di tale diodo avviene pigiando il tasto « K » che comanda l'interruttore I2 (vedi schema elettrico generale). L'interruttore I1, visibile sulla destra di I2, è quello di rete, cioè quello che fornisce la tensione dei 220 volt al primario del trasformatore d'alimentazione T1.

Il deviatore a slitta I3, posto sotto a I1 e I2, è il *selettore decimale* cioè quel comando che ci permetterà nel calcolo di lasciare inclusi tutti i decimali, di escluderli totalmente, o di lasciarne due o quattro.

Il trimmer R11, collegato alla presa BD dello stampato (in pratica un capo si collega alla tensione alternata dei 20 volt e l'altro capo al diodo D5) serve per variare la luminosità dei segmenti sulle nixie.

Le nixie impiegate in questo circuito portano la sigla DG1OFI e, a differenza dei comuni display o delle nixie a catodo freddo, hanno un filamento che, alimentato da una tensione alternata di 1,7 volt, emette degli elettroni che, accelerati dalla griglia alimentata a tensione positiva, andranno poi a colpire quei segmenti che risultano alimentati dai transistor Q1 (vedere fig. 2). I sette segmenti corrispondono, in queste nixie, a quello che in una comune valvola termoionica è la « placca » e queste placche a forma di segmento, colpite dagli elettroni, emettono una bellissima luce fluorescente di colore verde.

Il vantaggio di queste nixie rispetto ai display o alle comuni nixie a catodo freddo, sono innumerevoli. In primo luogo l'assorbimento di corrente è minimo, poi sono molto luminose e tale luminosità può essere variata permettendo così la visione dei numeri anche in ambienti fortemente illuminati. Inoltre, altro vantaggio è che queste nixie richiedono come alimentazione, una bassa tensione (non 140 o 220 volt come le normali nixie) ed hanno tempi di risposta elevatissimi, al contrario delle nixie a catodo freddo che hanno tempi di risposta molto lunghi a causa e per effetto della ionizzazione e deionizzazione del gas.

Vista dalla parte inferiore una nixie del tipo proposto dispone di 12 terminali (vedi, nello schema elettrico, le connessioni viste dal lato da cui fuoriescono dall'involucro) dei quali i terminali 1-8 corrispondono al filamento, il terminale 7 alla griglia, il terminale 5 al punto decimale, e i rimanenti decimali contrassegnati dalle lettere A-B-C-D-E-F-G-H ai rispettivi segmenti, come raffigurato in basso allo zoccolo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato a doppia faccia, già inciso e forato e con le piste della doppia faccia già collegate tra loro tramite i fori metallizzati è visibile in fig. 4. Ribadiamo che il collegamento tramite i fori metallizzati evita di dover fare il collegamento tramite i soliti ponticelli tra la pista superiore e la pista inferiore del circuito stampato.

Tutti i componenti verranno montati dal lato in cui risulta il contrassegno 6000-51, mentre le stagnature dei terminali dei componenti saranno effettuate dal lato opposto, e cioè dove è presente il contrassegno 6000-50 .

Prima di intraprendere il montaggio è bene ripetere che le stagnature dovranno essere perfette e lo stagno dovrà spandersi attorno al terminale sul circuito stampato. Per stagnare non fondete lo stagno sulla punta del saldatore per poi riportarlo sul punto da stagnare ma appoggiate sul circuito stampato lo stagno (quello prov-

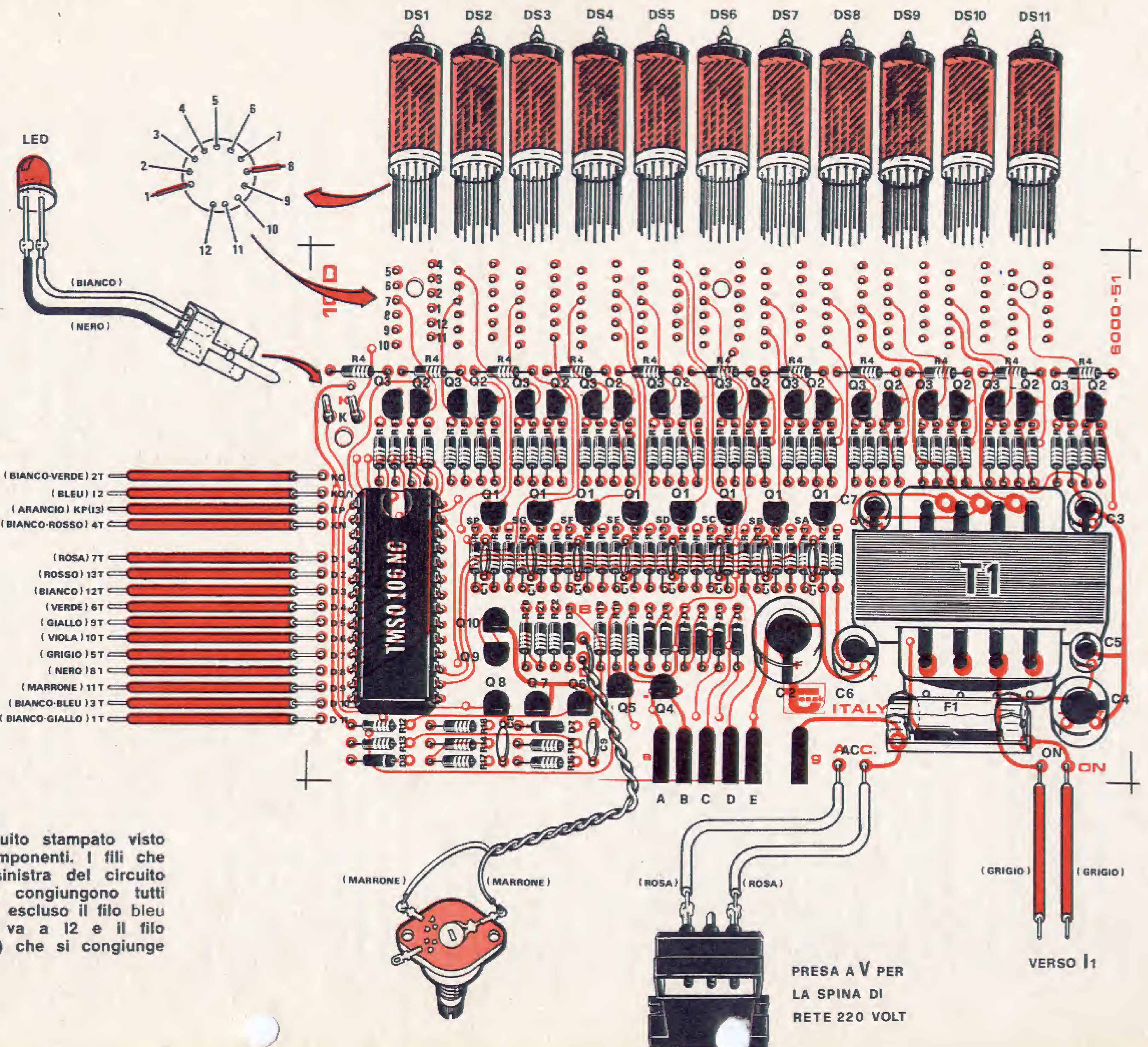


Fig. 4 Circuito stampato visto dal lato componenti. I fili che escono a sinistra del circuito stampato si congiungono tutti alla tastiera, escluso il filo bleu (KQ/1) che va a I2 e il filo arancio (KP) che si congiunge a I3.

visto di anima interna deossidante e non quello usato per stagnare i tegami) e quindi avvicinate a questo il saldatore. Cercate di usare un saldatore a punta sottile, con diametro massimo di 3 mm altrimenti non accingetevi nemmeno alla realizzazione in quanto al termine del lavoro potreste trovarvi con molte piste collegate tra loro: e in tali condizioni il vostro calcolatore indicherà solo uno « 0 » che potreste interpretarlo come un punteggio che il calcolatore vi riserva per le vostre capacità di stagnatore. Non permettete quindi che un'apparecchiatura digitale si prenda la libertà di... giudicare le vostre capacità tecniche. Qualche errore può essere ammesso, per esempio l'inversione di un filo o l'inversione di polarità di un condensatore elettrolitico o di un diodo, ma mai errori di stagnatura.

Se sarete « precisi » e curerete le stagnature, la calcolatrice funzionerà non appena terminata, e questo ve lo possiamo assicurare.

In caso di errore, nel caso non riusciate ad individuarlo, tenete presente che noi di « NUOVA ELETTRONICA » siamo sempre a vostra disposizione e non vi abbandoniamo ai vostri problemi. Non abbiate però eccessiva fretta in quanto, per limitare il costo dei tecnici ed evitare che la rivista esca sempre in ritardo, siamo costretti ad effettuare le riparazioni e la consulenza in maniera molto limitata e comunque a tempo perso e fuori orario. Se volete evitare perciò attese ampiamente giustificate, ma pur sempre antipatiche, cercate di mettere la maggior cura e precisione possibile, in modo da eseguire un montaggio perfetto e vedrete che ricorrerete a noi solo assai raramente.

Se siete alle prime armi e non avete dimestichezza con i montaggi, vi suggeriamo di non cimentarvi alla realizzazione di questo circuito: non vogliamo farvi sprecare del denaro e, molto onestamente, vi consigliamo di acquistare la calcolatrice già montata: spenderete qualcosa in più e verrà anche per voi il tempo per poter tentare con successo montaggi come questi.

Dopo queste necessarie premesse, possiamo

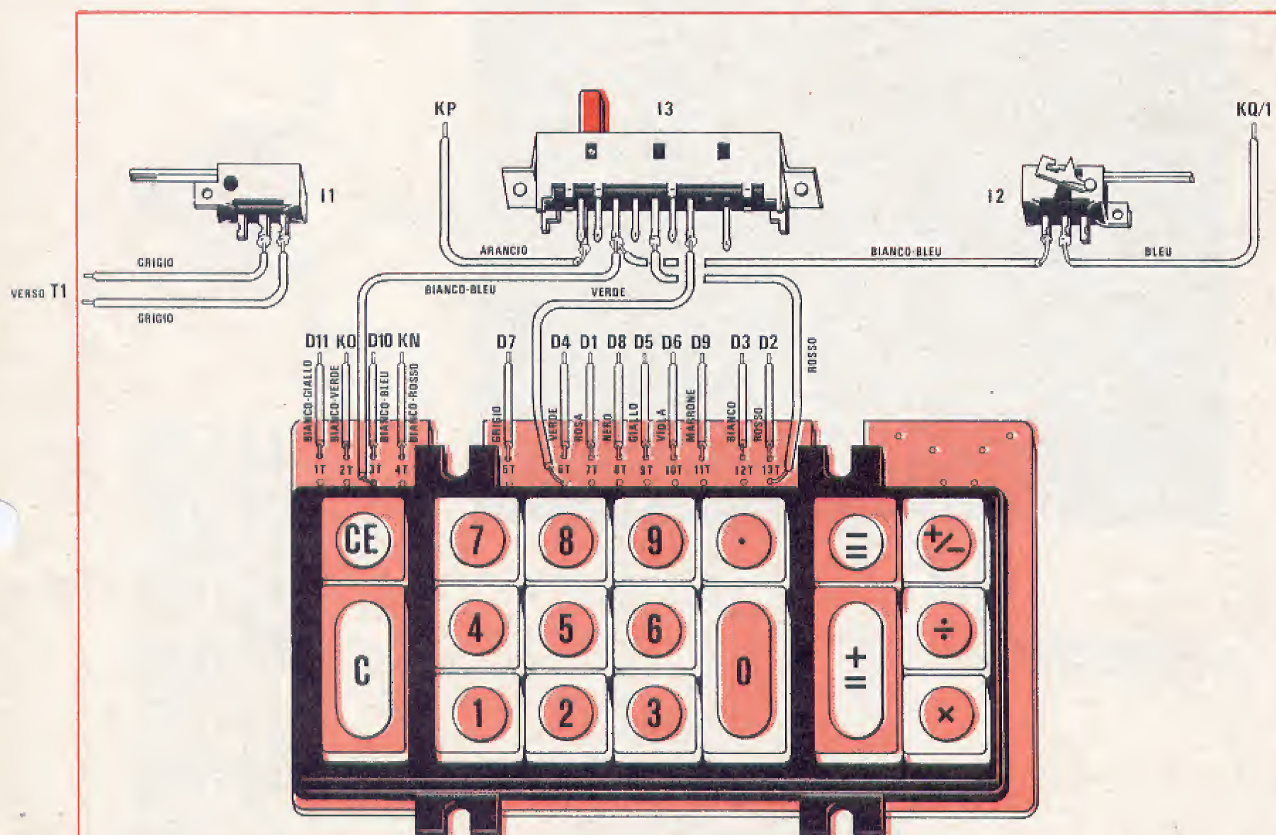


Fig. 5 Circuito elettrico del collegamenti tra la tastiera e i commutatori I3-I2. I fili indicati con le sigle D11-KO-D10-KN-D7-D4-D1-D8-D5-D6-D9-D3-D2 vanno a congiungersi ai terminali indicati con le stesse sigle sul circuito stampato (vedere i terminali posti sulla destra dell'integrato TMSO.106.NC). Rispettando i colori sarà difficile sbagliare.

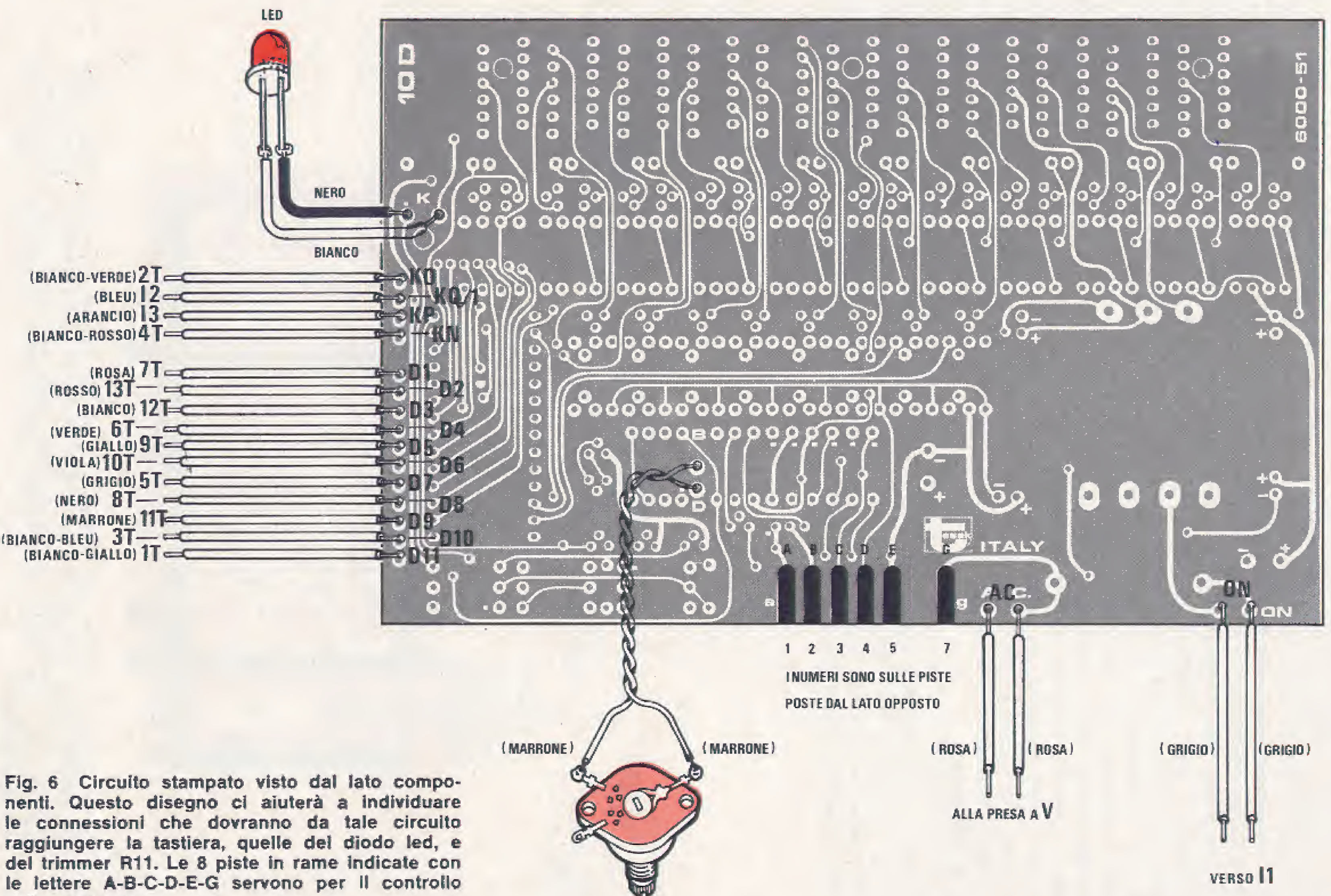


Fig. 6 Circuito stampato visto dal lato componenti. Questo disegno ci aiuterà a individuare le connessioni che dovranno da tale circuito raggiungere la tastiera, quelle del diodo led, e del trimmer R11. Le 8 piste in rame indicate con le lettere A-B-C-D-E-G servono per il controllo delle tensioni.

passare alla fase di montaggio della calcolatrice. Consigliamo di montare per primi i seguenti componenti: Q2-Q3-R4-R5-R6-R7-R8 seguendo gli schemi pratici di figg. 4 e 7.

Questi transistor e queste resistenze sono ripetuti, sul circuito, undici volte, e servono per il pilotaggio delle griglie dei tubi nixie.

Montate i transistor come visibili nello schema pratico, cioè rivolti con la parte piatta del loro corpo l'una contro l'altra, affinché i terminali E-B-C risultino inseriti nel circuito stampato in maniera corretta.

Onde evitare possibilità di errori Vi indichiamo qui i tipi e i valori:

Q2 = BC183 o BC182
Q3 = BC213
R4 = R7 = 10.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = R8 = 100.000 ohm

In seguito procedete al montaggio dei transistor Q1 e delle resistenze R1-R2-R3 e dei condensatori C1 utili a pilotare i segmenti delle nixie, e poiché i segmenti sono sette più il punto decimale, tale operazione andrà ripetuta 8 volte.

I valori dei componenti sono i seguenti:

Q1 = BC213
R1 = 100.000 ohm
R2 = 82.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
C1 = 100 pF

Montate infine il trasformatore di alimentazione T1 infilandolo nel circuito stampato, poi il portafusibile F1 e tutti i condensatori elettrolitici C2 da 220 mF-16 volt; C3 da 10mF-10 volt; C4 da 100 mF-16 volt; C5 da 10 mF-10 volt; C6 da 22 mF-35 volt e C7 da 10 mF-35 volt.

Per gli elettrolitici cercate di rispettare la polarità, controllando lo schema pratico (in tale schema in prospettiva il positivo è indicato con una fascia nera).

Passate poi alle resistenze R9-R10 da 1.000 ohm ciascuna e poi montate Q4 (2N3704), Q5 (BC213) e tutti i diodi da D1 a D6 (tutti del tipo (TF22). Questi diodi, anziché riportare la dicitura, portano tre fasce colorate BIANCO — ROSSO — ROSSO: il catodo è dalla parte della fascia « bianca » ed andranno inseriti nel circuito nel foro segnato

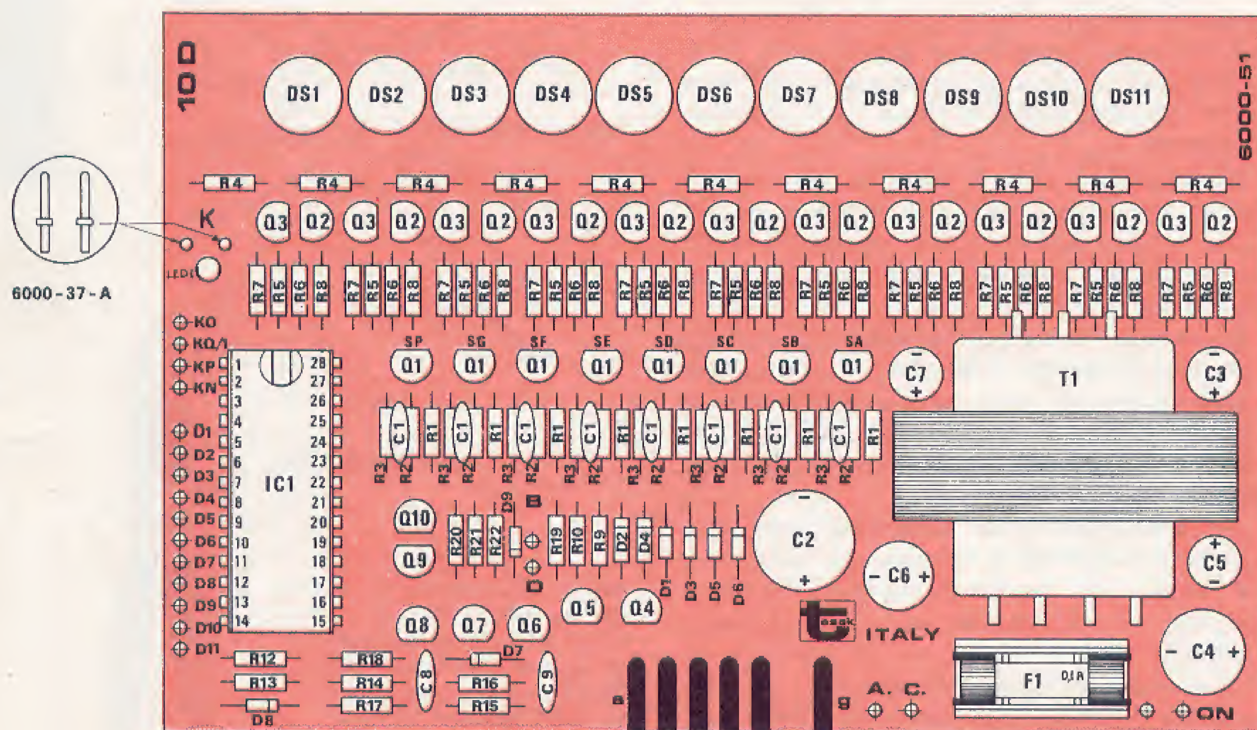


Fig. 7 Come risultano disposte sul circuito stampato i transistor le resistenze e i condensatori necessari a questa calcolatrice. Si noti come gli stadi composti da Q1 (stadio A di fig. 1) si trova ripetuto per 8 volte, mentre quello relativo a Q2-Q3 (stadio B) per undici volte consecutive. Nel montaggio rispettate la polarità dei diodi e degli elettrolitici e la tacca di riferimento per l'integrato IC1.

con un « quadrettino » o nel senso in cui, nel nostro schema, appare la sola fascia bianca.

Potrete poi proseguire montando i due diodi zener D2-D4 del tipo 1N756A e, di seguito, Q6 (BC183 o BC182); Q7 (BC183); Q8 (BC183) ed infine le resistenze R12 da 2.200 ohm; R13 da 10.000 ohm; R14 da 1.000 ohm; R15 da 27.000 ohm; R16 da 5.600 ohm; R18 da 2.200 ohm e i condensatori C8-C9 entrambi da 100 pF.

A questo punto potrete inserire i diodi D7-D8-D9 (tutti e tre dei BAY71) contraddistinti da due fascie colorate VIOLA-MARRONE, tenendo presente che il lato VIOLA è il catodo (vedere quadrettino sul circuito stampato o i disegni pratici).

Poi monterete le resistenze R19 = 100.000 ohm; R20 = 22.000 ohm; R22 = 120 ohm e i transistor Q9-Q10, entrambi dei BC183.

Si procederà nel montaggio applicando sul circuito stampato le nixie (undici), montando il supporto in plastica fig. 10 che provvederà a tenere separati i sei terminali che andranno a fissarsi nei fori. Poiché i terminali delle nixie sono disposti a circolo, mentre sul circuito stampato in due gruppi paralleli di sei fili, dovremo prenderle guardandole dal lato inferiore, da cui fuoriescono i terminali, tenendo il lato dove internamente è visibile il numero 8 rivolto verso di sé, e quindi suddividerli. Sulla destra si porteranno i terminali 11-12-1 (ricoperto di guaina rossa) 2-3-4, mentre sulla sinistra si porteranno i terminali 10-9-8 (ricoperto di guaina rossa) 7-6-5, come vedesi in fig. 8.

Rovesciando la nixie in modo da poter inserire tutti i terminali nei sei fori di destra e nei sei fori di sinistra, avremo tutto predisposto in modo da rispecchiare l'ordine di inserimento richiesto (vedere fig. 9).

Guardando la nixie frontalmente sul circuito stampato, noi avremo i terminali di sinistra così disposti (partendo dal fondo per venire verso il bordo anteriore del circuito stampato): 11-12-1-2-3-4, mentre i terminali di destra risulteranno così disposti: 10-9-8-7-6-5.

Per rendere più facile l'inserzione delle nixie sul circuito stampato è consigliabile cominciare dal fondo, cioè inserire i terminali 11-10, poi 12-9, poi 1-8 ecc. tenendo la nixie leggermente inclinata.

Si consiglia di inserire una nixie per volta, appoggiarla sul supporto in basso che tiene distanziate le due file dei terminali, applicare provvisoriamente su di essa il supporto di plastica che la tiene pigiata in posizione (vedere in fig. 10 come tale supporto risulti provvisto di un foro che serve per infilare la parte superiore della

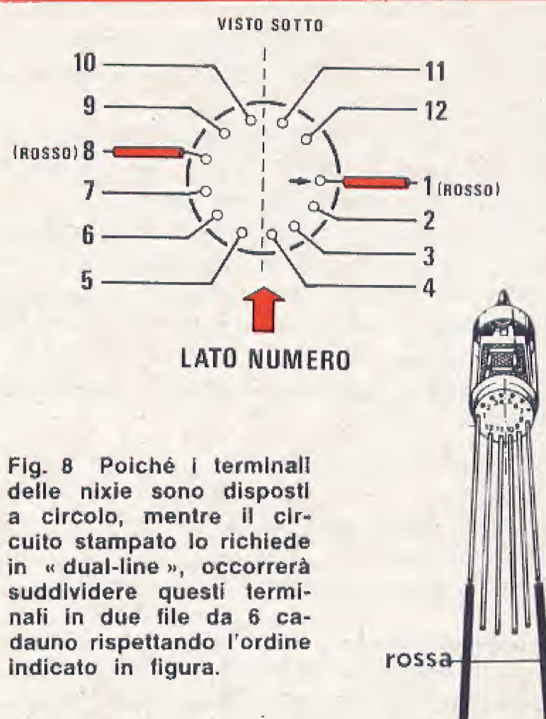


Fig. 8 Poiché i terminali delle nixie sono disposti a circolo, mentre il circuito stampato lo richiede in « dual-line », occorrerà suddividere questi terminali in due file da 6 cadauno rispettando l'ordine indicato in figura.

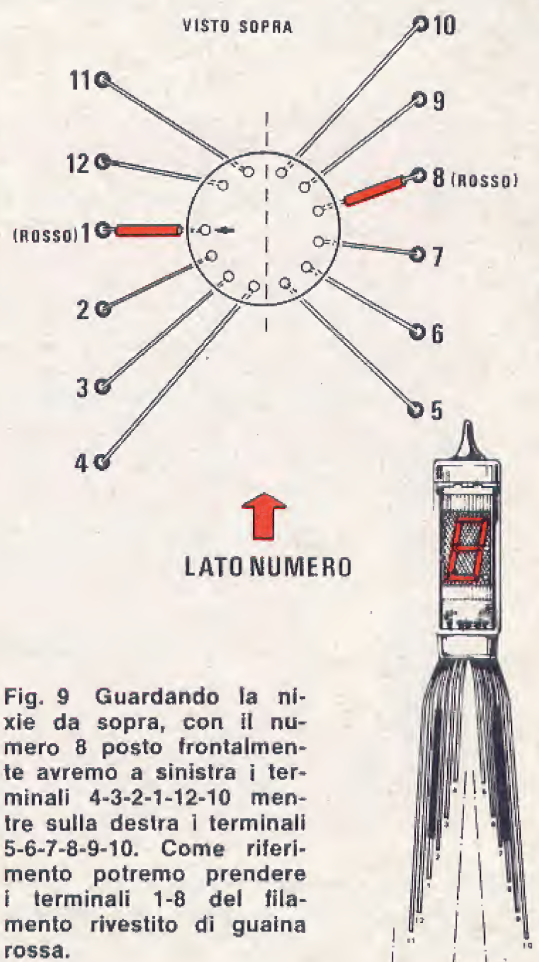


Fig. 9 Guardando la nixie da sopra, con il numero 8 posto frontalmente avremo a sinistra i terminali 4-3-2-1-12-10 mentre sulla destra i terminali 5-6-7-8-9-10. Come riferimento potremo prendere i terminali 1-8 del filamento rivestito di guaina rossa.

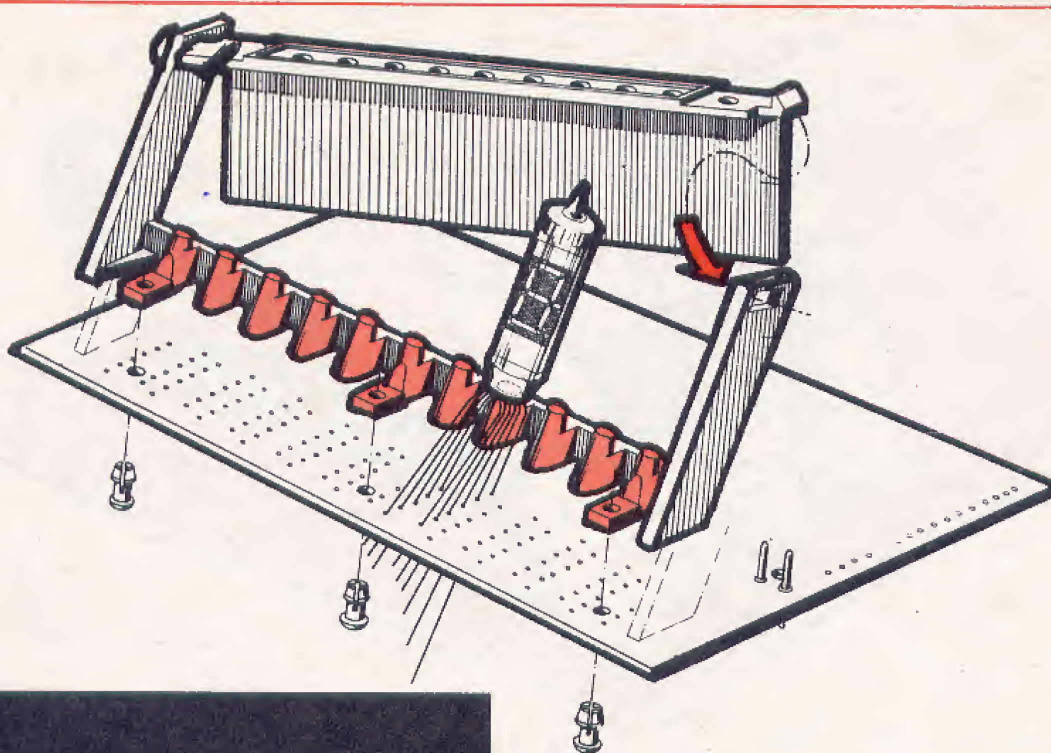


Fig. 10 Suddivisi i terminali delle nixie come richiesto potremo infilarle nel circuito stampato, dopo che su di esso avremo già applicato il supporto di plastica visibile in disegno che è utile per tener distanziati le due file dei terminali, e per bloccare le nixie.

nixie), quindi tagliare sotto il circuito stampato l'eccedenza dei fili dei terminali lasciandoli lunghi circa 2 o 3 mm e stagnarli ad uno ad uno cercando di stagnare una sola pista, e non due assieme controllando, con una lente per francobolli, che non vi siano scorie di stagno che tengano collegate tra loro due piste adiacenti.

Effettuata una stagnatura, pulite sempre la punta del saldatore, prima di eseguire una successiva stagnatura, con uno straccio bagnato per togliere le scorie o un eccesso di stagno.

Effettuata la stagnatura di una nixie; togliete il fermo superiore ed applicate la seconda nixie ripetendo l'operazione precedente, e così fino a stagnare tutte e undici le nixie richieste.

Ricordatevi, prima di fissare definitivamente le nixie, di controllare che la parte frontale su cui apparirà il numero sia ben allineata con il bordo del circuito stampato, in modo che non ci si ritrovi, a montaggio ultimato, con un numero leggermente deviato verso sinistra o verso destra. Controllate pertanto l'allineamento costantemente e ruotate se necessario la nixie leggermente, dopo aver stagnato due terminali, in modo che, a lavoro ultimato, il numero risulti allineato perfettamente con gli altri.

Saldate tutte le nixie potrete stagnare le due file dei 14 contatti che costituiranno lo zoccolo dell'integrato MOS.

Infilate le due strisce di contatti entro il circuito stampato, stagnatele e tagliate con un paio di forbici la striscetta superiore di metallo che teneva uniti tra loro i 14 terminali. Figg. 11-12.

Questa operazione andrà eseguita dopo che tutti i 14 terminali saranno stati stagnati, per evitare di perderne qualcuno oppure di stagnarne qualcuno inclinato rispetto agli altri.

Non inserite l'integrato MOS in quanto questa operazione andrà lasciata per ultima. A questo punto potrete iniziare a fare i collegamenti relativi al circuito stampato e alla tastiera, agli interruttori I1-I2, al commutatore I3, al trimmer R11, alla presa di rete dei 220 volt, utilizzando i fili in dotazione e rispettando esattamente i colori indicati negli schemi elettrici e pratici: solo così eviterete errori.

Nella scatola di montaggio è incluso un libretto di istruzioni con indicata la lunghezza che deve avere ogni filo e con indicato da dove deve partire il collegamento e dove deve andare a con-

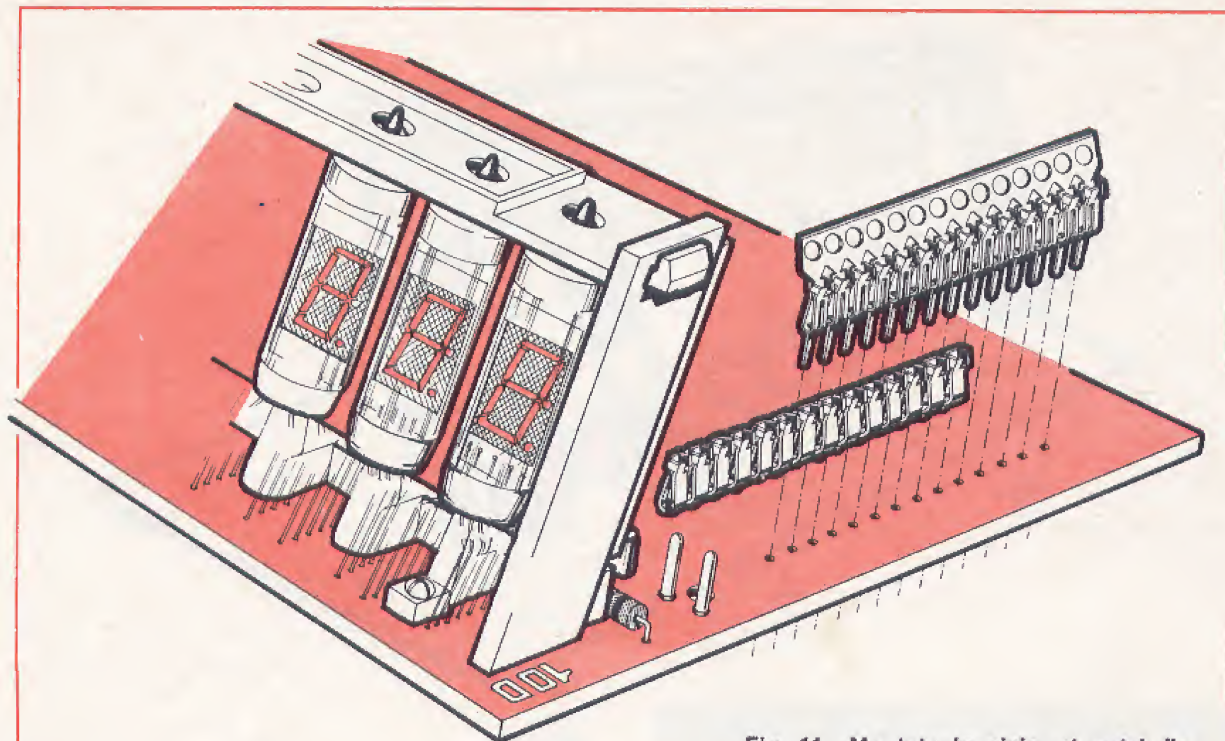


Fig. 11 Montate le nixie, si potrà fissare sul circuito stampato le due strisce dei contatti per l'integrato MOS.

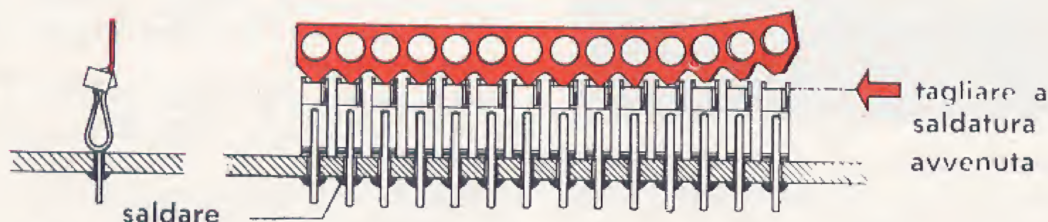


Fig. 12 Dopo aver stagnato tutti i terminali sul circuito stampato, facendo attenzione di non stagnare tra di loro due terminali adiacenti, potremo con un paio di forbici tagliare la striscia di metallo superiore che li teneva uniti tra di loro.

giungersi. Riteniamo quindi superfluo dilungarci in altre spiegazioni che del resto sarebbero ripetizioni di quanto è facilmente rilevabile dagli innumerevoli disegni che corredano l'articolo.

Collegate infine il diodo LED della « costante » rispettandone la polarità diversamente, pigiando il tasto « K », esso non si illuminerà.

Giunti a questo punto potremo mettere il fusibile F1, collegare la presa di rete (l'integrato MOS non andrà ancora inserito) tenere appoggiato il circuito stampato su un piano di legno frapponendo un foglio di carta da disegno bianco e perfettamente pulito in modo da evitare che scorie di stagno possano causare un cortocircuito, e accendere il calcolatore pigiando l'interruttore I1 (attenzione alle parti del circuito percorse da corrente a 220 volt) per effettuare il primo controllo, quello relativo alle tensioni, con un comune tester.

Sulla parte superiore e sulla parte inferiore del circuito stampato, all'estremità posteriore, esistono sei piste ramate libere da ogni collegamento e più larghe rispetto alle altre. (Vedi fig. 6).

Dalla parte dei componenti, e partendo da sinistra a destra, potremo distinguerle con A-B-C-

D-E, mentre quelle inferiori, sempre partendo da sinistra, con 1-2-3-4-5.

Tenendo il puntale sul terminale « E » (massa) dovremo rilevare, anche con una tolleranza del 10% in più o in meno (le tensioni non sono critiche) i seguenti valori:

pista « A » = 7,2 volt positivi
pista « B » = 14 volt positivi
pista « D » = 32 volt negativi

Sulla parte posteriore del circuito stampato dovremo invece trovare:

pista « 1 » = 7,2 volt negativi
pista « 4 » = 64 volt negativi.

Trovate queste tensioni potremo effettuare un primo controllo (con l'integrato MOS ancora disinserito) per constatare se tutti i segmenti delle nixie si accendono correttamente, quindi in pratica controllare se tutti gli otti stadi (di fig. 2) che servono ad alimentare i sette segmenti e gli 11 stadi (di fig. 3) che alimentano le griglie, esplicano la loro funzione.

Stagnate provvisoriamente sulla pista « A » (quella in cui avremo rilevato la presenza dei 7,2 volt positivi) due fili di rame ricoperti in plastica lunghi 10-12 cm. Le estremità di tali fili le fisserete a due puntali (ottimi i puntali del tester) e simulando le uscite dell'integrato MOS dovrete compiere le seguenti operazioni:

1° Toccare con i puntali i contatti dello zoccolo che in seguito alloggerà l'integrato MOS in modo da alimentare con una tensione positiva sia le entrate SP-SG-SF-SE-SD-SC-SB-SA degli stadi che alimentano i sette segmenti sia le entrate D11-D10-D9-D8-D7-D6-D5-D4-D3-D2-D1 degli stadi che alimentano le griglie delle nixie.

2° Toccare con un puntale il terminale 16 dello zoccolo (il secondo a sinistra partendo dalla parte opposta alla tacca di riferimento — vedere anche lo schema elettrico), quello cioè che dovrà accendere il segmento « A » (SA).

3° Con l'altro puntale sempre collegato alla tensione positiva dei 7,2 volt toccate invece il terminale 13 dello zoccolo (il secondo sulla destra partendo dalla parte opposta alla tacca di riferimento) quello cioè che dovrà pilotare la griglia della nixie G11.

4° Se tutto è perfetto dovremo vedere accendersi sulla nixie di sinistra il segmento « A », cioè quello orizzontale superiore (vedere schema delle disposizioni dei sette segmenti).

5° Spostare ora il puntale dal terminale 13 e portatelo sui terminali 12-11-10-9-8-7-6-5-4-3, quelli cioè che, sullo schema elettrico, sono indicati con D11-D10-D9-D8-D7-D6-D5-D4-D3-D2-D1.

6° Dovremo vedere accendersi, su ogni nixie da sinistra a destra il segmento « A ».

7° Se in una nixie non si accenderà il segmento « A », potremo senz'altro ricercarne la causa in una saldatura difettosa in una delle sezioni di Q2-Q3, cioè nella sezione corrispondente alla nixie in cui il segmento non si accende.

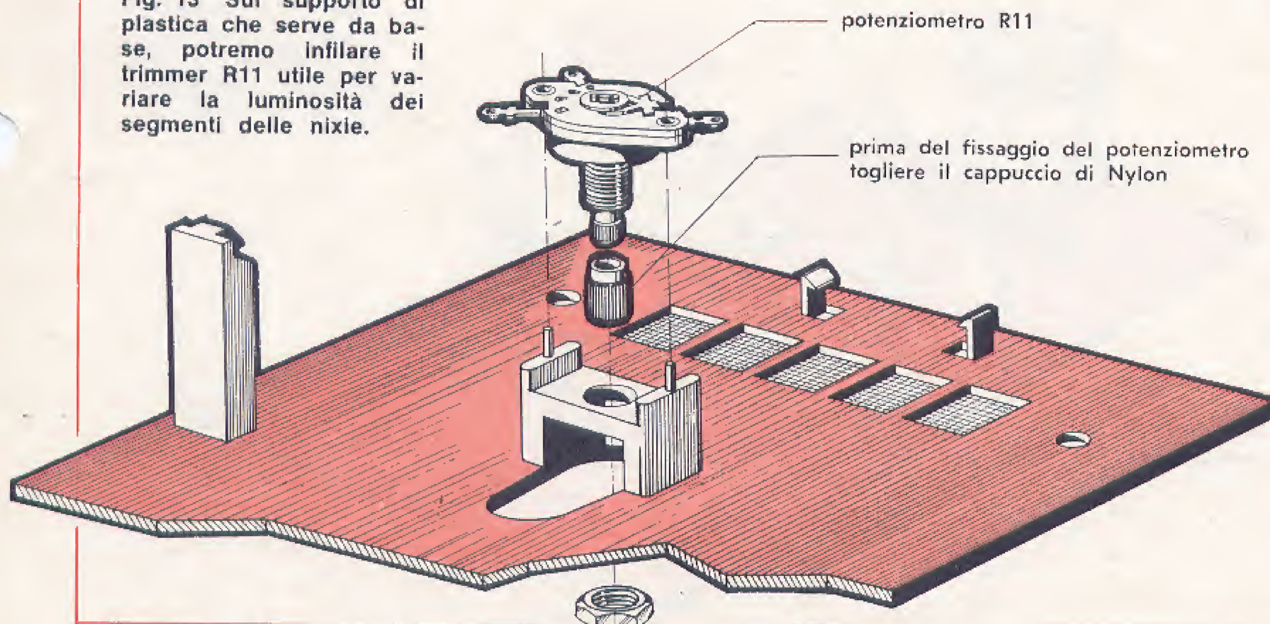
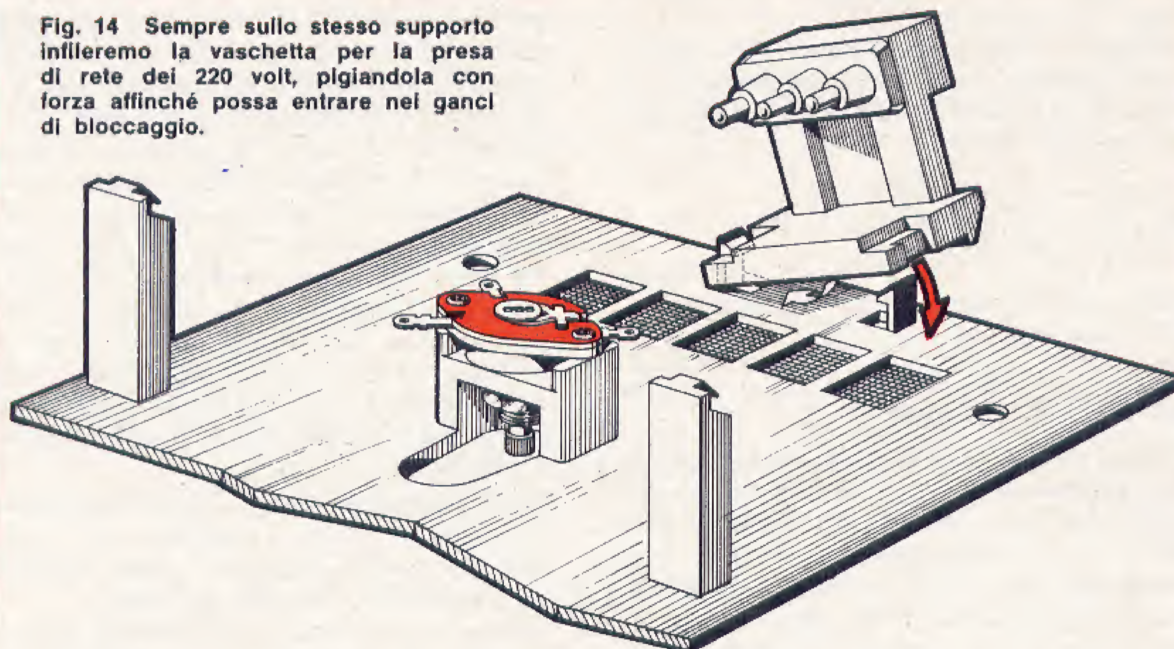


Fig. 13 Sul supporto di plastica che serve da base, potremo infilare il trimmer R11 utile per variare la luminosità dei segmenti delle nixie.

Fig. 14 Sempre sullo stesso supporto infileremo la vaschetta per la presa di rete dei 220 volt, pigiandola con forza affinché possa entrare nei ganci di bloccaggio.



Scaldare con il saldatore i perni di fissaggio e premerli per bloccarli

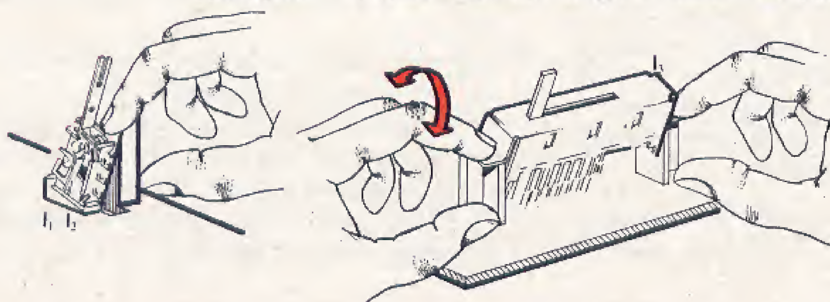
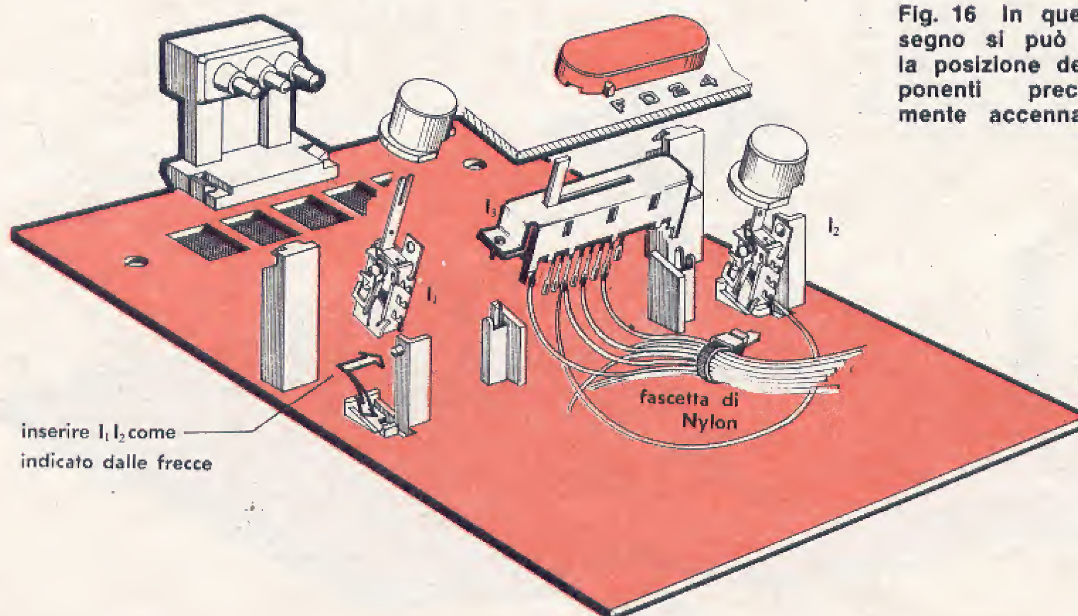


Fig. 15 Fisseremo in seguito i due interruttori I1-I2 e il commutatore I3.

Fig. 16 In questo disegno si può vedere la posizione dei componenti precedentemente accennati.



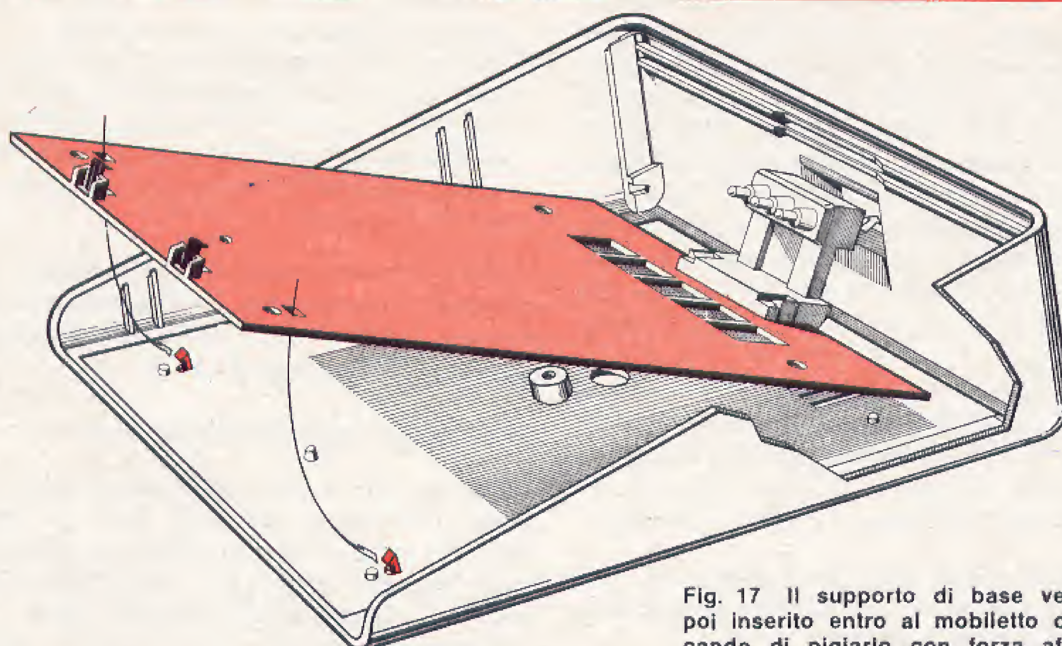
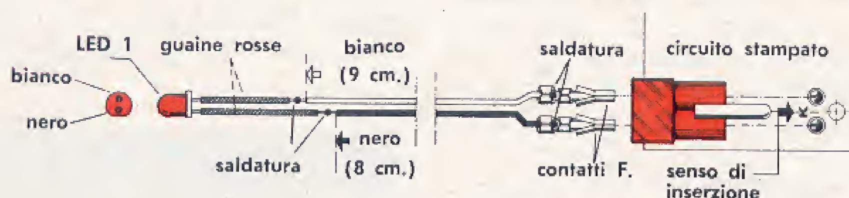


Fig. 17 Il supporto di base verrà poi inserito entro al mobiletto cercando di pigiarlo con forza affinché i ganci di fermo possano innestarsi e bloccarlo.



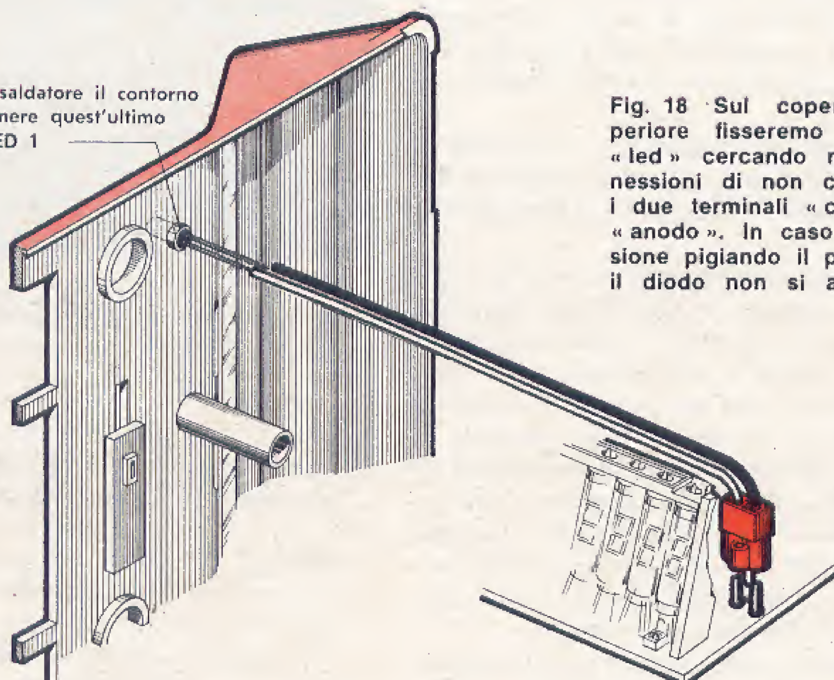


Fig. 18 Sul coperchio superiore fisseremo il diodo « led » cercando nelle connessioni di non confondere i due terminali « catodo » e « anodo ». In caso di inversione pigiando il pulsante K il diodo non si accenderà.

Se ad esempio sulla nixie G8 non si accende il segmento « A », controlleremo il transistor che dal terminale 10 dello zoccolo (connessione D8) si congiunge a Q2-Q3 e ci assicureremo di aver inserito tutte le resistenze. Vi diciamo subito che l'errore sarà assai improbabile, ma preferiamo farvi presenti questi possibili inconvenienti più che per il collaudo, per qualche eventuale futura riparazione, in modo da individuare subito lo stadio su cui lavorare o quale transistor sostituire in caso di messa fuori uso.

8° Se si accendessero più segmenti (ad esempio A e B oppure A e C ecc.) la causa e da ricercarsi in una microscopica goccia di stagno che congiunge tra loro due piste. Ricercata ed individuata togliendola il difetto scomparirà.

Effettuata questa prova sul segmento « A » potremo ora controllare tutti gli altri segmenti, compreso il punto decimale.

1° Toccate con un puntale il terminale 17 dello zoccolo (indicato SB = segmento « B ») e con l'altro puntale i terminali 13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3).

2° In queste condizioni dovrete vedere illuminarsi nelle undici nixie il segmento « B ».

3° Quanto detto per il segmento « A » vale per il segmento « B ».

4° Passate ora al terminale 18 dello zoccolo e successivamente al 19-20-21-22 (il 23 è libero) e infine all'ultimo, cioè al 24 che corrisponde al « punto », toccando con l'altro puntale sempre e successivamente i terminali 13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-3.

5° Dovrete vedere accendere, per ogni nixie il segmento interessato, e cioè in ordine di sequenza avremo i segmenti A-B-C-D-E-F-G-PUNTO.

6° Se si dovesse verificare che in nessuna delle nixie si accendesse un determinato segmento, la causa andrà ricercata sul transistor che alimenta tale segmento che potrebbe essere bruciato oppure potreste aver commesso un errore inserendo sullo stadio relativo al segmento in questione una resistenza di valore diverso al richiesto. Se così fosse, ma tendiamo ad escludere una simile eventualità, dovreste estendere il controllo agli altri stadi per identificare quello col quale può essere avvenuto lo scambio, e procedere alla sostituzione dovuta.

7° Potremo ancora effettuare altre prove, ad esempio collegare tra loro più piedini dello zoccolo dell'integrato tra quelli compresi tra 16-17-18-19-20-21-22-23-24 ed ottenere quindi l'accensione contemporanea di più segmenti.

8° Potrete pure controllare tra di loro anche più piedini dalla parte opposta dello zoccolo, cioè dal 13 a 1 (indicati nello schema elettrico con la sigla da D13 a D1) ed ottenere così la simultanea accensione di una-due o più nixie contemporaneamente.

Effettuato questo controllo che simulava il funzionamento dell'integrato, e constatato che tutto va bene, potremo ORA e SOLO ORA inserire nel circuito il nostro integrato MOS.

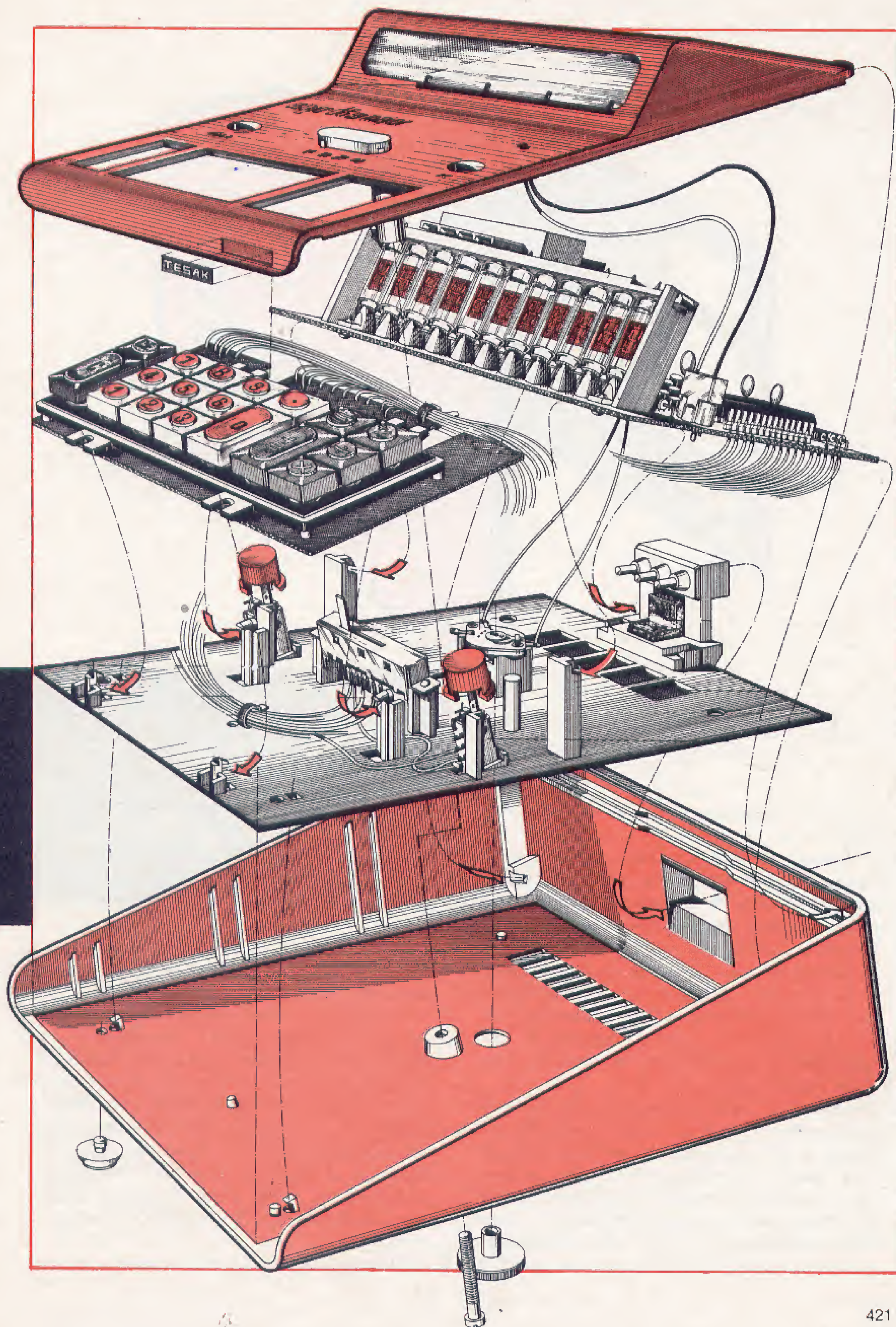
MONTAGGIO DELL'INTEGRATO MOS

Effettuati tutti i controlli precedentemente suggeriti, e constatato che i vari stadi dei circuiti tipo « A » e tipo « B » funzionano correttamente, dopo aver tolto la tensione dei 220 volt al calcolatore, potremo inserire l'integrato MOS.

È questa l'operazione più delicata di tutto il montaggio in quanto questi integrati devono essere trattati con una certa cura: per non dover sempre ripetere le stesse cose, vi suggeriamo di leggere attentamente quanto abbiamo detto, a questo proposito, nel numero precedente, (N. 34) nell'articolo relativo all'*orologio digitale* tenendo soprattutto presente che:

Fig. 19 Nel disegno abbiamo raffigurato tutte le parti che compongono la calcolatrice e come debbono essere collocate nell'interno del mobiletto. Il montaggio meccanico non presenta alcuna difficoltà.

1. L'integrato non deve essere toccato con le mani in corrispondenza dei suoi terminali in quanto i transistor MOS inclusi nel suo interno non sopportano elevate differenze di potenziale, e poiché il nostro corpo può essere carico di elettricità elettrostatica, toccando contemporaneamente più terminali con le dita, si può correre il pericolo di scaricare questa tensione elettrostatica nell'interno dell'integrato, e far bruciare uno dei tantissimi transistor che lo compongono, impedendo così al prezioso com-


TESAK

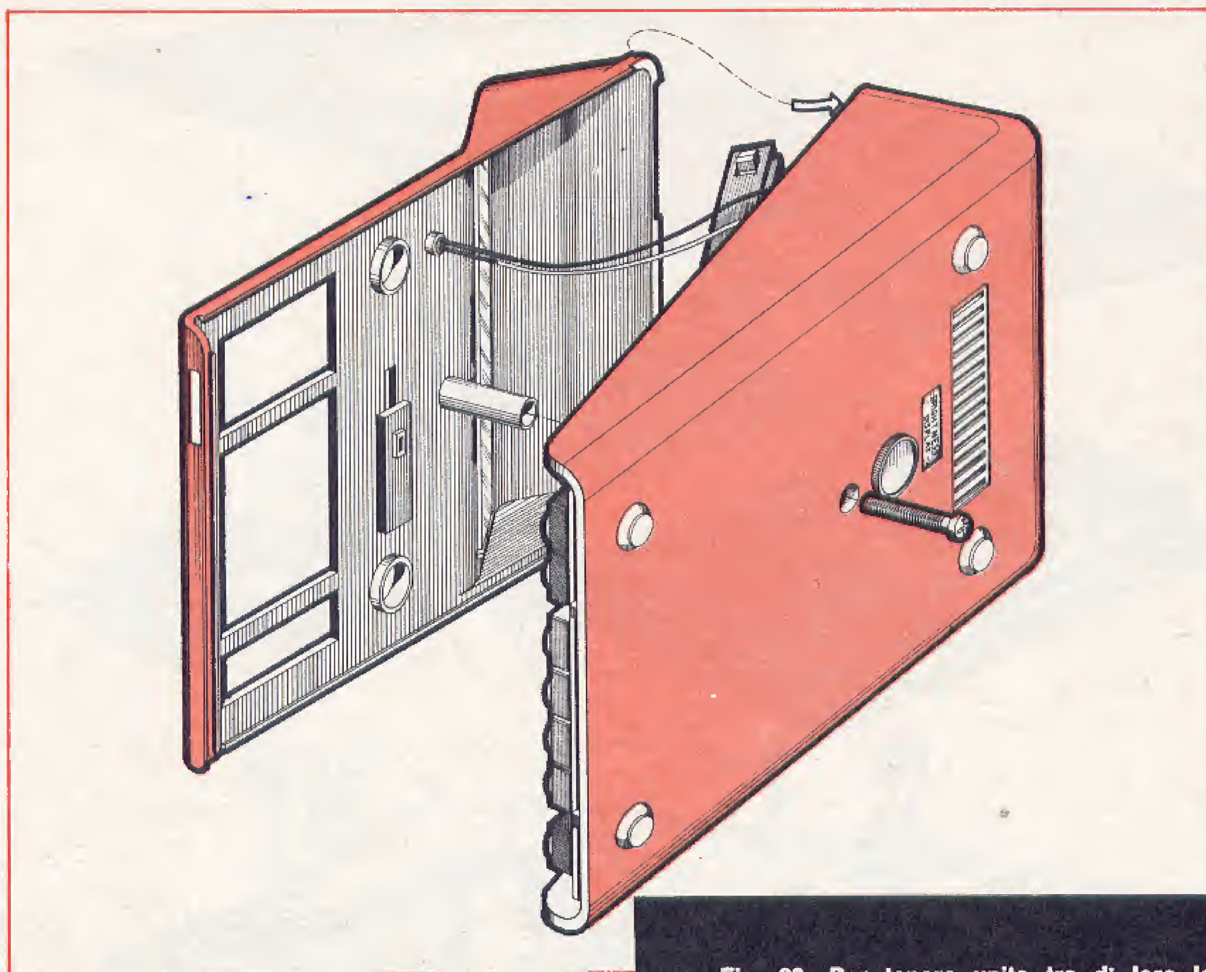


Fig. 20 Per tenere unite tra di loro le due sezioni del mobiletto, si dovrà semplicemente infilare e stringere la vite entro al foro posto sulla parte posteriore del mobile. Questa operazione la eseguirete dopo che collaudata la calcolatrice avrete constatato che essa funziona correttamente.

ponente di esplicare completamente le sue funzioni.

2. L'integrato va sempre e solo afferrato per il suo contenitore di plastica, cioè dal lato in cui vi è la tacca di riferimento e dal lato opposto. Nel caso infatti che inavvertitamente si dovessero toccare con le dita i terminali posti su tali estremi, non correremo pericoli in quanto da una parte avremo il terminale di massa ed il terminale di alimentazione, e dall'altra parte due terminali in grado di sopportare correnti elevate, quindi si tratta di terminali assai meno delicati degli altri.
3. L'integrato vi verrà consegnato racchiuso in una bustina di plastica e, con i terminali, affondati in un rettangolino di materiale plastico nero. Questo materiale non è di tipo comune, ma è una speciale plastica conduttiva in grado di cortocircuitare contemporaneamente tra loro tutti i 28 terminali in modo che, se malauguratamente venisse toccato con le mani qualche terminale, fintanto che questi sono circuitati tra loro dalla plastica, non succederà nulla.
4. Vi suggeriamo di non buttare via la plastica quando non accoglierà più l'integrato, ma di conservarla gelosamente per poterla riutilizzarla nel caso doveste togliere l'integrato dalla calcolatrice. Potrà anche servirvi per altri MOS in quanto questi componenti non possono essere appoggiati sul tavolo di lavoro (sul quale normalmente vi sono fili, pinze ed altri aggeggi), ma dovranno essere prima inseriti in questa plastica ed infilati in una bustina di plastica o di carta.
5. Gli integrati MOS, a causa della loro delica-

tezza, ci vengono consegnati accompagnati da un foglietto su cui viene dichiarato che ogni singolo integrato è controllato e collaudato prima di essere spedito. Questo toglie la possibilità di eventuale sostituzione perché l'eventuale difetto non viene riconosciuto e viene invece attribuito alla indelicatezza (anche se involontaria) del cliente.

Se vi atterrete a queste regole e tratterete l'integrato MOS con le debite cure, una volta inserito nello zoccolo (controllando che la tacca di riferimento venga a coincidere con la posizione indicata nei disegni pratici) la calcolatrice è pronta per funzionare. Potrete allora applicare tensione, premere il tasto « C » e subito vedrete apparire sulla prima nixie di destra il numero « 0 ». Potrete infine eseguire le varie operazioni matematiche servendovi del libretto di istruzioni che accompagna la scatola di montaggio, oppure ricavando il procedimento da voi stessi con semplici prove.

MONTAGGIO FINALE

Dopo aver controllato il perfetto funzionamento della calcolatrice (a questo proposito vi ricordiamo di porre sotto al circuito stampato e sotto alla tastiera un foglio di carta da disegno, per evitare cortocircuiti con spezzoni di filo vaganti, con goccie di stagno o con altri parti metalliche), potremo inserire la calcolatrice nel suo mobiletto.

Come vedesi nel disegno di fig. 17 infileremo entro il mobile la piastra di plastica premendo con forza in modo da far scattare i ganci di fermo. Prima del fissaggio della piastra provvederemo a fissare su questa il trimmer R11.

Infileremo nel perno di tale trimmer la manopola tenendo un dito pigiato sul corpo del trimmer per evitare che facendo pressione sul perno, non si fletta troppo la piastra fino a rompersi. Inseriremo quindi il circuito stampato completo di nixie infilandolo nelle due scanalature poste in basso sui due lati del coperchio della scatola e fissandolo anteriormente con i due ganci anteriori presenti sulla piastra nera precedentemente applicata, pigiando il circuito stampato fino a far scattare i ganci di fermo. Così facendo le nixie si troveranno inclinate frontalmente, come richiesto dalla forma del coperchio superiore del mobiletto. Inseriremo quindi la tastiera infilandola prima al di sotto dei ganci superiori e pigiando fino a far scattare i ganci di ferro inferiori. Inseriremo il LED sul coperchio superiore, fissandolo con collante o scaldando col saldatore il contorno del foro per poi pigiare la plastica fusa attorno ad esso affinché non si possa sfidare. Salderemo due fili ai terminali del LED, isolandoli con pezzetti di guaina, infine fisseremo all'estremo di tali fili il connettore relativo che infileremo sul circuito stampato. Fisseremo il commutatore 13 dei punti decimali, infileremo le due manopole sui perni dei due interruttori 11-12 e applicheremo quindi il coperchio superiore che fisseremo con l'apposita vite. A questo punto la vostra calcolatrice è terminata e pronta per l'uso.

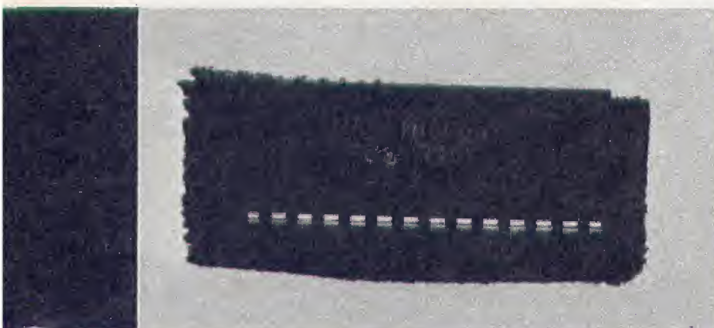


Fig. 21 L'integrato MOS, come visibile in questa foto, ha i terminali affondati entro una plastica conduttiva. Quando lo toglierete da questa prendetelo con le dita sui due lati più corti, cioè quelli dove non sono presenti i terminali dei piedini.

CONCLUSIONE

Anche se non è vostra intenzione realizzare questa calcolatrice, se avrete attentamente letto fino in fondo tale articolo, avrete appreso senza dubbio alcune nozioni che avranno aumentato il vostro bagaglio di cognizioni tecniche e certamente vi sarete resi conto della tecnica necessaria per riparare le calcolatrici in particolare, ma in generale tutte le apparecchiature digitali che utilizzano il sistema « multiplexer ».

Se ad esempio non si accendessero su tutti i display l'uno o l'altro dei sette segmenti, il difetto va ricercato sul solo stadio (circuito « A » di

fig. 2) che pilota il segmento in questione. Se invece rimanesse spento completamente un display, potremo ricercarne il difetto nello stadio (circuito « B » di fig. 3) che pilota la griglia di tale nixie.

In casi di dubbi tra l'integrato MOS e stadio « A » o « B », sapremo ora come è possibile accertarsene togliendo l'integrato MOS (che appoggeremo sulla sua plastica conduttrice, come spiegato in precedenza) ed alimentando con una tensione positiva di circa 7 volt i terminali dello zoccolo che pilotano i vari stadi « A » e « B ». Se tale prova ci conferma che i vari stadi svolgono correttamente la loro funzione, rimarrà da controllare, prima di affermare che il MOS è difettoso, lo stadio del multivibratore astabile costituito dai tre transistor Q6-Q7-Q8. Se disponete di un frequenzimetro digitale potrete controllare la frequenza che dovrà risultare compresa tra 100.000 e 400.000 Hz. Se disponete di un oscilloscopio potrete invece controllarne la forma d'onda (sull'uscita di Q8 o sul piedino « 1 » dell'integrato MOS) che dovrà essere ad *onda quadra* con un'ampiezza picco a picco di circa 14 volt. Se non rileverete tale forma d'onda o la ritroverete con un'ampiezza decisamente inferiore, è evidente che il transistor Q8 è difettoso o bruciato. Sono casi comunque assai rari ma che dobbiamo prevedere perché possono verificarsi.

Con questo crediamo di aver detto tutto: ci resta solo da parlare del costo dei componenti augurandoci che questa nostra fatica sia compensata dall'entusiasmo dei nostri lettori alcuni dei quali saranno oggi in grado, dopo averci letto, di aiutare qualche amico meno esperto e meno bravo a trovare un guasto o iniziare ad interessarsi della riparazione delle calcolatrici digitali, un settore i cui tecnici sono ricercatissimi e ben pagati.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Per la nostra calcolatrice abbiamo un prezzo imposto che ammonta a Lit. **59.000** comprensive di IVA e di spese di spedizione.

PER GLI ABBONATI è previsto un BUONO D'ACQUISTO che spediremo direttamente agli interessati per uno sconto nel conto totale.

Per coloro che gradirebbero avere la calcolatrice, ma temono di non essere in grado di montarla; la potranno richiedere già montata, funzionante, collaudata e garantita al prezzo di Lit. **69.000.**

Le richieste andranno indirizzate alla nostra Redazione, utilizzando per il versamento, il C.C.P. allegato a fine rivista.

LISTA COMPONENTI CALCOLATRICE

R1 = 100.000 ohm
R2 = 82.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 100.000 ohm
R9 = 1000 ohm
R10 = 1000 ohm
R11 = 2200 ohm potenziometro
R12 = 220 ohm
R13 = 10.000 ohm
R14 = 1000 ohm
R15 = 27.000 ohm
R16 = 27.000 ohm
R17 = 5600 ohm
R18 = 2200 ohm
R19 = 100.000 ohm
R20 = 82.000 ohm
R21 = 22.000 ohm
R22 = 120 ohm
Tutte le resistenze da 1/4 di watt
C1 = 100 pF
C2 = 220 mF elettrolitico 16 volt
C3 = 10 mF elettrolitico 10 volt
C4 = 100 mF elettrolitico 16 volt
C5 = 10 mF elettrolitico 10 volt
C6 = 22 mF elettrolitico 35 volt
C7 = 10 mF elettrolitico 35 volt
C8 = 100 pF
C9 = 100 pF
D1 = diodo tipo TF22
D2 = diodo zener da 8,2 volt
D3 = diodo tipo TF22
D4 = diodo zener da 8,2 volt
D5 = diodo tipo TF22
D6 = diodo tipo TF22
D7 = diodo tipo BAY71
D8 = diodo tipo BAY71
D9 = diodo tipo BAY71
LED1 = diodo LED tipo TIL 209
DS1-DS11 = NIXIE tipo ISE DG10F1
IC1 = integrato MOS tipo TMSO106NC
Q1 = transistor PNP tipo BC213B
Q2 = transistor NPN tipo BC183B
Q3 = transistor PNP tipo BC213B
Q4 = transistor NPN tipo 2N3704
Q5 = transistor PNP tipo BC213B
Q6 = transistor NPN tipo BC183B
Q7 = transistor NPN tipo BC183B
Q8 = transistor PNP tipo BC213B
Q9 = transistor NPN tipo BC183B
Q10 = transistor NPN tipo BC183B
T1 = trasformatore d'alimentazione
F1 = fusibile 220 volt, 100 mA

ELCO ELETTRONICA

Via Barca 2 a, 46 - Tel. 27143 - 31030 COLFOSCO (TV)

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
AC121	220	AF117	300	BC115	220	BC237	200	BF123	220	BFY64	500	2N711	500
AC122	220	AF118	500	BC116	220	BC238	200	BF152	250	BFY90	1.200	2N914	280
AC125	220	AF121	300	BC117	220	BC239	220	BF153	250	BFW16	1.500	2N918	350
AC126	220	AF124	300	BC118	220	BC258	220	BF154	250	BFW30	1.400	2N929	350
AC127	220	AF125	300	BC119	320	BC267	250	BF155	450	BSX24	300	2N1613	300
AC128	220	AF126	300	BC120	330	BC268	250	BF158	320	BSX26	300	2N1711	320
AC130	300	AF127	300	BC126	300	BC269	250	BF159	320	BFX17	1.200	2N1890	500
AC132	220	AF134	250	BC129	300	BC270	250	BF160	320	BFX40	700	2N1893	500
AC134	220	AF136	250	BC130	300	BC286	350	BF161	400	BFX41	700	2N1924	500
AC135	220	AF137	250	BC131	300	BC287	350	BF162	230	BFX84	800	2N1925	450
AC136	220	AF139	450	BC134	220	BC300	400	BF163	230	BFX89	1.100	2N1983	450
AC137	220	AF164	250	BC136	350	BC301	350	BF164	230	BU100	1.500	2N1986	450
AC139	220	AF166	250	BC137	350	BC302	400	BF166	450	BU102	2.000	2N1987	450
AC138	220	AF170	250	BC139	350	BC303	350	BF167	350	BU103	1.900	2N2048	500
AC141	220	AF171	250	BC140	350	BC307	220	BF173	350	BU104	2.000	2N2160	1.500
AC141K	300	AF172	250	BC142	350	BC308	220	BF174	400	BU107	2.000	2N2188	500
AC142	220	AF178	500	BC143	350	BC309	220	BF176	250	BU109	2.000	2N2218	400
AC142K	300	AF181	550	BC147	200	BC315	900	BF177	350	OC45	400	2N2219	400
AC151	220	AF185	550	BC148	200	BC317	220	BF178	350	OC70	220	2N2222	300
AC152	220	AF186	600	BC149	200	BC318	220	BF179	400	OC72	220	2N2284	380
AC153	220	AF200	300	BC153	220	BC319	320	BF180	250	OC74	220	2N2904	320
AC153K	220	AF201	300	BC154	220	BC320	220	BF181	550	OC75	220	2N2905	360
AC160	220	AF202	300	BC157	220	BC321	220	BF184	350	OC76	220	2N2906	250
AC162	220	AF239	550	BC158	220	BC322	220	BF185	350	OC77	350	2N2907	300
AC178K	300	AF240	550	BC159	220	BC330	450	BF186	350	OC169	350	2N3019	500
AC179K	300	AF251	500	BC160	350	BC340	350	BF194	220	OC170	350	2N3054	900
AC180	250	AF267	1.200	BC161	400	BC360	400	BF195	220	OC171	350	2N3055	900
AC180K	300	AF279	1.200	BC167	220	BC361	400	BF196	250	SFT214	1.000	2N3061	500
AC181	250	AF280	1.200	BC168	220	BC384	300	BF197	250	SFT226	350	2N3300	600
AC181K	300	AF367	1.000	BC169	220	BC395	220	BF198	250	SFT239	650	2N3375	5.800
AC183	220	AL102	1.200	BC171	220	BC429	450	BF199	250	SFT241	350	2N3391	220
AC184	220	AL103	1.200	BC172	220	BC430	450	BF200	500	SFT266	1.300	2N3442	2.700
AC185	220	AL112	950	BC173	220	BC595	230	BF207	330	SFT268	1.400	2N3502	400
AC187	220	AL113	950	BC177	250	BCY56	320	BF213	500	SFT307	220	2N3703	250
AC188	240	ASY26	400	BC178	250	BCY58	320	BF222	300	SFT308	220	2N3705	250
AC187K	300	ASY27	450	BC179	250	BCY59	320	BF233	250	SFT316	220	2N3713	2.200
AC188K	300	ASY28	400	BC181	220	BCY71	320	BF234	250	SFT320	220	2N3731	2.000
AC190	220	ASY29	400	BC182	220	BCY77	320	BF235	250	SFT323	220	2N3741	600
AC191	220	ASY37	400	BC183	220	BCY78	320	BF236	250	SFT325	220	2N3771	2.400
AC192	220	ASY46	400	BC184	220	BD106	1.200	BF237	250	SFT337	240	2N3772	2.600
AC193	250	ASY48	500	BC186	250	BD107	1.200	BF238	280	SFT352	220	2N3773	4.000
AC194	250	ASY77	500	BC187	250	BD111	1.050	BF254	300	SFT353	220	2N3855	250
AC193K	300	ASY80	500	BC188	250	BD113	1.050	BF257	400	SFT367	300	2N3866	1.300
AC194K	300	ASY81	500	BC201	700	BD115	700	BF258	450	SFT373	250	2N3925	5.100
AD142	650	ASZ15	900	BC202	700	BD117	1.100	BF259	500	SFT377	250	2N4033	500
AD143	650	ASZ16	900	BC203	700	BD118	1.050	BF261	450	2N270	330	2N4134	420
AD148	650	ASZ17	900	BC204	220	BD124	1.500	BF311	300	2N301	800	2N4231	800
AD149	650	ASZ18	900	BC205	220	BD135	500	BF332	300	2N371	350	2N4241	700
AD150	650	AU106	2.000	BC206	220	BD136	500	BF333	300	2N395	300	2N4348	3.200
AD161	440	AU107	1.500	BC207	200	BD137	500	BF334	300	2N396	300	2N4404	600
AD162	440	AU110	1.600	BC208	200	BD138	500	BF345	350	2N398	330	2N4427	1.300
AD262	600	AU111	2.000	BC209	200	BD139	500	BF456	450	2N407	350	2N4428	3.800
AD263	600	AU113	1.700	BC210	350	BD140	500	BF457	500	2N409	400	2N4441	1.200
AF102	450	AUY21	1.500	BC211	350	BD142	900	BF458	500	2N411	900	2N4443	1.500
AF105	400	AUY37	1.500	BC212	220	BD162	650	BF459	500	2N456	900	2N4444	2.200
AF106	350	BC107	200	BC213	220	BD163	650	BFY50	500	2N482	250	2N4904	1.300
AF109	360	BC108	200	BC214	220	BD216	1.200	BFY51	500	2N483	250	2N4924	1.300
AF114	300	BC109	220	BC225	220	BD221	600	BFY52	500	2N706	280	2N6122	700
AF115	300	BC113	200	BC231	350	BD224	600	BFY56	500	2N708	300		
AF116	300	BC114	200	BC232	350	BF115	300	BFY57	500	2N709	500		

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
				SN7401	500	SN74141	1.200	SN7496	2.000	TAA310	2.000	9020	700
FEET		CIRCUITI		SN7402	350	SN7443	1.500	SN74154	2.400	TAA320	1.400	9368	3.200
MPF102	700	INTEGRATI		SN7403	500	SN7444	1.600	SN76013	2.000	TAA350	1.600	INIGIUNZIONI	
BF244	700	CA3048	4.500	SN7404	500	SN7447	1.900	TBA240	2.000	TAA435	1.800	SN1671	3.000
BF245	700	CA3052	4.500	SN7405	500	SN7448	1.900	TBA120	1.200	TAA611	1.000	2N2646	700
2N3819	650	CA3085	3.500	SN7407	500	SN7450	450	TBA261	1.700	TAA611B	1.200	2N4870	700
2N3820	1.000	mA702	1.400	SN7408	500	SN7451	500	TBA271	600	TAA611C	1.600	2N4871	700
2N5457	700	mA703	900	SN7410	350	SN7473	1.100	TBA800	2.000	TAA621	1.600	ZENER	
		mA709	700	SN7413	800	SN7475	1.100	TBA810	1.800	TAA661B	1.600		
		mA723	1.000	SN7420	350	SN7490	1.000	TBA810S	2.000	TAA700	2.000	400mW	220
		mA741	850	SN7430	350	SN7492	1.100	TBA820	1.800	TAA691	1.600	1W	300
		mA748	900	SN7440	500	SN7493	1.300	TBA950	2.000	TAA775	2.000	4W	600
		SN7400	350	SN7441	1.200	SN7494	1.300	TAA300	1.800	TAA861	2.000	10W	1.100

ATTENZIONE:
Al fine di evitare disguidi nell'evasione degli ordini, si prega di scrivere in stampatello nome ed indirizzo del committente città e C.A.P., in calce all'ordine.
Non si accettano ordinazioni inferiori a L. 4.000; escluse le spese di spedizione.
Richiedere qualsiasi materiale elettronico, anche se non pubblicato nella presente pubblicazione.
PREZZI SPECIALI PER INDUSTRIE - Forniamo qualsiasi preventivo, dietro versamento anticipato di L. 1.000.

CONDIZIONI DI PAGAMENTO:
a) invio, anticipato a mezzo assegno circolare o vaglia postale dell'importo globale dell'ordine, maggiorato delle spese postali di un minimo di L. 450 per C.S.V. e L. 600/700, per pacchi postali.
b) contrassegno con le spese incluse nell'importo dell'ordine.

L'alimentatore che presentiamo, data la modesta escursione della tensione stabilizzata da un minimo di 10 volt a un massimo di 15 volt può essere impiegato esclusivamente per alimentare tutte quelle apparecchiature la cui tensione di lavoro rientri in tale valore. Più precisamente esso potrà risultare utilissimo per alimentare ricetrasmettitori di potenza funzionanti a 12 o a 13 volt, piccoli motorini, mangianastri ed amplificatori per auto, autoradio ecc.

Lo scopo che ci prefiggiamo raggiungere con tale progetto non è solo quello di presentare un nuovo tipo di alimentatore, ma anche e soprattutto quello di far conoscere ai lettori i transistor « Darlington », in quanto è nostra intenzione utilizzarli presto su progetti più impegnativi e di maggior interesse, quali ad esempio amplificatori ad alta fedeltà di elevata potenza.

I transistor Darlington, per coloro che non lo sapessero, non sono una novità: da anni essi sono reperibili sui mercati esteri, ma in Italia, come sempre avviene, sono giunti solo ora, anche se da tempo apparivano sui bollettini tecnici delle varie case costruttrici corredati di caratteristiche e prezzo.

Il transistor Darlington lo si può considerare come un semplice integrato di potenza, in quanto entro uno stesso involucro risulta racchiuso un transistor finale di potenza abbinato ad un transistor pilota con le relative resistenze di polarizzazione.

Con tale transistor, oltre al vantaggio della affidabilità, essendo i due transistor in esso racchiusi scelti con criteri e caratteristiche idonee ad esplicare la funzione richiesta, possiamo aggiungere quello della semplificazione del circuito, della riduzione dello spazio e quello del costo abbastanza contenuto (da un minimo di 1.600 ad un massimo di circa 3.000 lire, a seconda delle caratteristiche).

ALIMENTATORE da 10-15

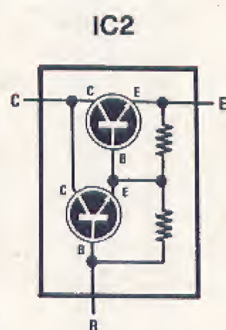


Fig. 1. Un transistor Darlington racchiude nel suo involucro, un transistor pilota più un finale di potenza e relative resistenze di polarizzazione. Attualmente esistono in commercio una vasta gamma di Darlington in grado di soddisfare come corrente e potenza ogni esigenza. L'alimentatore che vi proponiamo è stato realizzato per alimentare dei ricetrasmettitori di potenza.

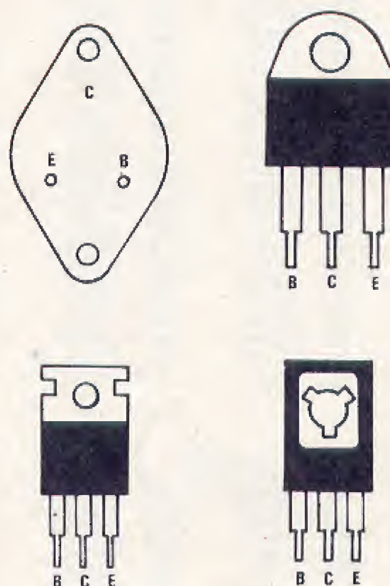


Fig. 2 I transistor Darlington hanno forme e dimensioni analoghe ai transistor di potenza. Nel disegno le connessioni E-B-C in funzione al tipo di involucro adottato.





Con finali Darlington è ora possibile realizzare dei potenti alimentatori in grado di erogare in uscita 3-5-7-10 amper, sostituendo il solo transistor « Darlington » con uno che abbia le caratteristiche richieste.

VOLT con DARLINGTON

Internamente un transistor Darlington è sempre composto da un transistor pilota e un finale, come vedesi in fig. 1, con una configurazione circuitale utile ad ottenere un guadagno totale in corrente pari al prodotto dei guadagni dei due singoli transistor, quindi è possibile ottenere dei « beta » elevatissimi. Se consideriamo inoltre che un Darlington si presenta esteticamente con l'identica forma e dimensione di un comune transistor finale di potenza, possiamo dedurre che, oltre a risparmiare spazio, con questi integrati è possibile realizzare delle apparecchiature veramente efficienti, non esistendo più il problema di dover cercare transistor pilota che si accoppino perfettamente ai finali, e « beta », ed infine di polarizzare il tutto in modo ancora di scegliere dei transistor con un identico « beta » idoneo per sfruttare appieno le caratteristiche di tale abbinamento.

Chi conosce le difficoltà che si incontrano quando si vogliano trovare due transistor di identico « beta » non potrà che compiacersi dell'esistenza di questi « Darlington » in quanto potrà finalmente realizzare degli amplificatori BF che saranno in grado di sfruttare appieno le caratteristiche teoricamente offerte dagli schemi, senza che queste vengano influenzate in maniera evidente dalle tolleranze dei transistor.

Attualmente la vasta gamma di « Darlington » messa in commercio dalle varie industrie consente di soddisfare, in fatto di potenza e di corrente, tutte le varie esigenze in quanto da « Darlington » da pochissimi watt e bassa corrente, si passa gradualmente a « Darlington » con valori sempre maggiori per arrivare a tipi da 170 watt BF, in grado di erogare correnti di 20 amper massimi. Come per i transistor, anche per i « Darlington » esistono i tipi NPN, realizzati cioè con piloti e finale composti da tipo NPN, ed i tipi PNP, realizzati, per pilota e finale, con transistor PNP.

Normalmente, per un tipo NPN esiste sempre il suo complementare di tipo PNP. Per la realizzazione del nostro progetto occorre usare un « Darlington » della serie NPN.

CIRCUITO ELETTRICO

Come vedesi in fig. 4, per la realizzazione del nostro alimentatore, è necessario procurarsi un transistor Darlington, che nello schema è indicato con la sigla IC2, e un integrato stabilizzatore L. 123, che abbiamo indicato con la sigla IC1.

Per quanto riguarda l'integrato, che dovrebbe

già essere conosciutissimo dai nostri lettori in quanto lo abbiamo impiegato più volte per la realizzazione di altri alimentatori, diremo solo che potremo reperirlo sotto sigle diverse, a seconda della Casa costruttrice, e pertanto vanno egualmente bene sia quelli siglati uA723, sia quelli siglati LM723, sia gli MC1723, sia i TBA281, in quanto individuano lo stesso tipo di integrato. Dallo schema elettrico rileviamo che la tensione dei 15 volt erogata dal secondario del trasformatore T1, verrà raddrizzata dal ponte RS1, in modo da ottenere una tensione continua che, filtrata dal condensatore elettrolitico C1, ci darà circa un valore di 20-21 volt in corrente continua.

È importante tener presente che la potenza del trasformatore dovrà essere subordinata al tipo di Darlington impiegato nel circuito: se ad esempio si applica un Darlington in grado di erogare in uscita un massimo di 1,5 amper, il trasformatore sarà scelto con potenza di 25 watt, mentre se il Darlington sarà da 3 amper, anche il trasformatore dovrà avere una potenza doppia, e quindi da 50 watt. Per un Darlington da 7 amper il trasformatore dovrà avere potenza di 120 watt e così via, tenendo comunque presente che anche il ponte RS1 dovrà essere adeguato a tali caratteristiche e pertanto, per correnti inferiori ai 3 amper sceglieremo un ponte tipo B80-C5.000, mentre per correnti maggiori passeremo a quattro diodi, da collegare a ponte di Graetz, in grado di erogare 10 e più amper (21PT10-21PT20).

L'integrato, in questo circuito, serve come stadio stabilizzatore pilota.

La tensione stabilizzata dall'integrato L.123 (terminale 6), che potremo variare da un minimo ad un massimo agendo su R4, verrà direttamente collegata al terminale « Base » del transistor Darlington e prelevata, amplificata in corrente, dal terminale « E ».

Dalla tabella n. 1 il lettore, oltre a trovare indicate le sigle dei transistor Darlington più facilmente reperibili in Italia, potrà ricavare, per ognuno di essi, la corrente massima erogabile ed il valore della resistenza R2 che svolge, in questo circuito, la funzione di « limitatore » di corrente, onde proteggere l'alimentatore dai sovraccarichi e dai cortocircuiti.

Scegliendo il valore più idoneo per R2, noi potremo, anche per un Darlington da 7 amper, limitare la corrente in uscita su valori di 1-2-4 amper, oltre i quali la tensione in uscita scenderà a valori di zero volt, per ritornare automaticamente al valore normale non appena la corrente assorbita scenderà al di sotto del valore massimo concesso.

TRANSISTOR DARLINGTON	CORRENTE D'USCITA	RESISTENZA R2
TEXAS		
TIP110-TIP111-TIP112	1,5 ampère	0,47 ohm, 2 Watt
TIP121-TIP120-TIP122	3 ampère	0,22 ohm, 3 Watt
TIP140-TIP141-TIP142	7 ampère	0,09 ohm, 7 Watt
TIP640-TIP641-TIP642	7 ampère	0,09 ohm, 7 Watt
MOTOROLA		
MJ1000-MJ1001	3 ampère	0,22 ohm, 3 Watt
MJ3000-MJ3001	7 ampère	0,09 ohm, 7 Watt
MJE1100-1101-1102-1103	3 ampère	0,22 ohm, 3 Watt
PHILIPS		
BD267	3 ampère	0,22 ohm, 3 Watt
BD269	5 ampère	0,13 ohm, 5 Watt
BDX63	4 ampère	0,16 ohm, 5 Watt
BDX65	7 ampère	0,09 ohm, 7 Watt
BDX67	10 ampère	0,065 ohm, 10 Watt

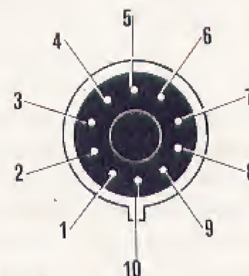


Fig. 3 Connessioni dei terminali relativo all'integrato L.123 impiegato in questo circuito per pilotare il Darlington di potenza.

Poiché certi valori ohmici, nelle resistenze a filo, risultano praticamente introvabili in commercio, dovremo necessariamente collegare più resistenze in parallelo e raggiungere il valore voluto.

Per aiutare i lettori più sprovveduti, forniamo qui qualche combinazione ottenibile impiegando resistenze con valori più facilmente reperibili:

Con 2 resistenze in parallelo da 1 ohm - 2 watt si ottengono 0,5 ohm - 4 watt

Con 2 resistenze in parallelo da 0,47 ohm - 2 watt si ottengono 0,23 ohm - 4 watt

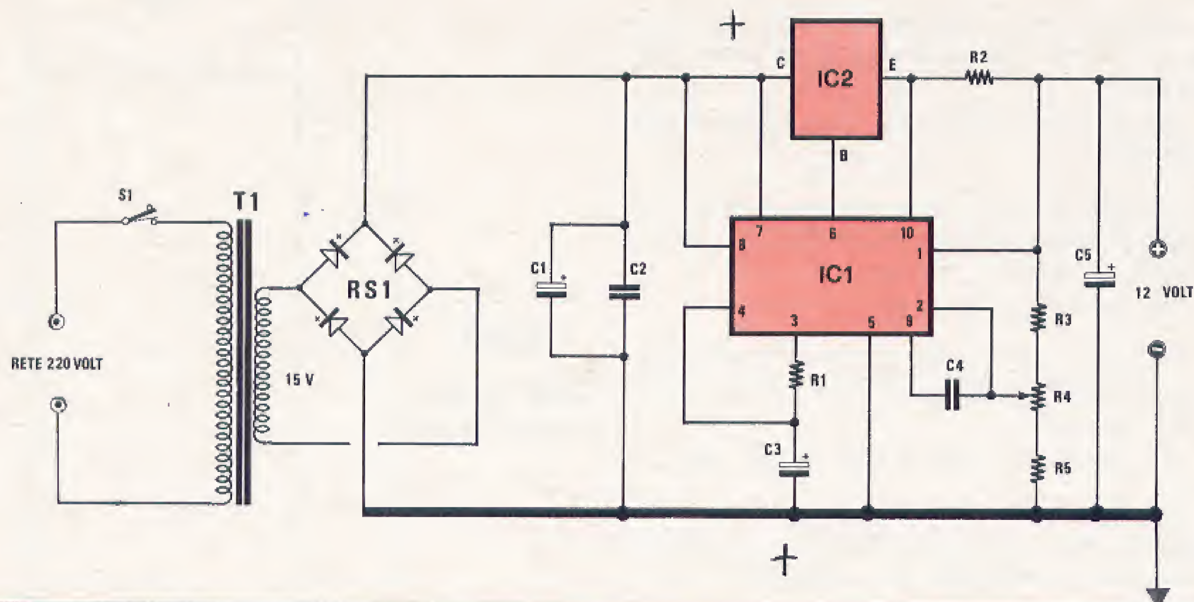


Fig. 4 Schema elettrico.

R1 = 10.000 ohm
R2 = vedi testo
R3 = 15.000 ohm
R4 = 5.000 ohm trimmer
R5 = 22.000 ohm

C1 = 1.000 mF elettrolitico 35 Volt
C2 = 100.000 pF
C3 = 4,7 mF elettrolitico 15 Volt
C4 = 100 pF
C5 = 100 mF elettrolitico 25 Volt
RS1 = Ponte raddrizzatore 40 Volt 3-5 ampèr
IC1 = Circuito integrato tipo µA 723 (LM723; L123)
IC2 = Vedi testo

Con 2 resistenze in parallelo da 0,33 ohm - 3 watt si ottengono 0,16 ohm - 6 watt

Con 3 resistenze in parallelo da 0,27 ohm - 3 watt si ottengono 0,09 ohm - 6/7 watt

Con 5 resistenze in parallelo da 0,47 ohm - 2 watt si ottengono 0,094 ohm - 10 watt

Con 2 resistenze in parallelo da 0,25 ohm - 3 watt si ottengono 0,125 ohm - 6 watt

Con 3 resistenze in parallelo da 0,25 ohm - 3 watt si ottengono 0,065 ohm - 12 watt

Nel ricercare il valore richiesto per R2 tramite l'accoppiamento in parallelo di più resistenze, si consiglia sempre, nell'eventualità che una combinazione ci fornisse un valore inferiore e un'altra un valore superiore al valore richiesto, di scegliere la seconda, onde evitare di superare involontariamente la massima corrente concessa per il Darlington impiegato.

Per ricavare il valore della resistenza R2 in funzione alla corrente massima prelevabile, la formula richiesta è la seguente:

R2 = 0,6 : Amper

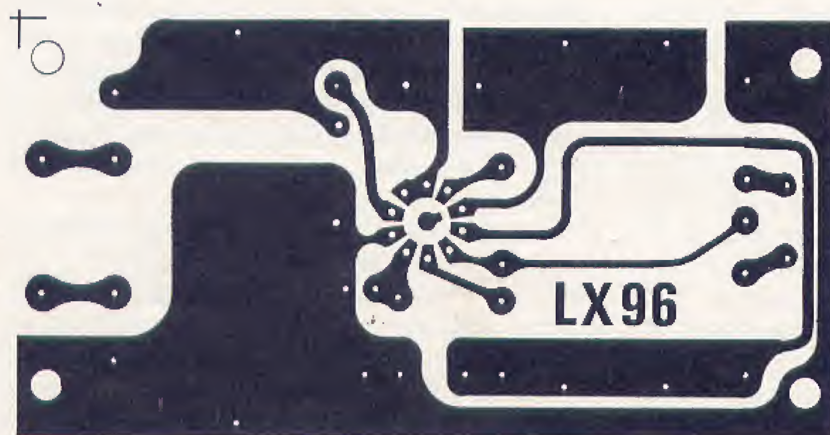


Fig. 5 Circuito stampato a grandezza naturale dell'alimentatore descritto in articolo.

Ammesso che si desideri un massimo di 2,5 amper, il valore della resistenza dovrà essere il seguente:

R2 = 0,6 : 2,5 = 0,24 ohm (che arrotonderemo in 0,25).

Per stabilire quale valore ohmico si ottiene collegando due resistenze in parallelo si potrà utilizzare la seguente formula:

R = (R1 × R2) : (R1 + R2)

Ammesso che il valore delle due resistenze poste in parallelo risultino da 0,47 ohm e da 0,5 ohm, si otterrà:

R = (0,47 × 0,5) : (0,47 + 0,5) = 0,242 ohm

Se le resistenze da porre in parallelo fossero più di due, e di valore diverso la formula più semplice da impiegare è la seguente:

R = (R1 × R2) : (R1 + R2) = RX1 per due resistenze
R = (RX1 × R3) : (RX1 + R3) = RX2 per tre resistenze
R = (RX2 × R4) : (RX2 + R4) = RX3 per quattro resistenze

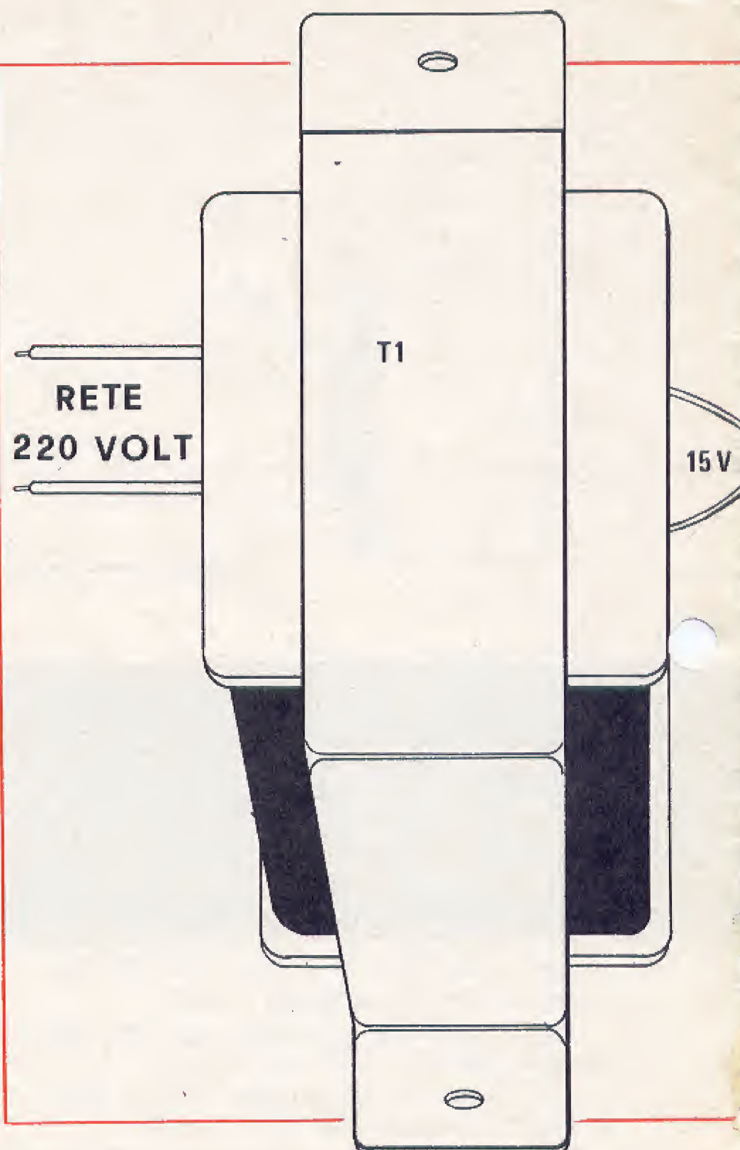
Se le resistenze fossero cinque, si ripeterà lo stesso procedimento operando con RX3 (ottenuto per le prime quattro resistenze) e con R5.

Per rendere più comprensibile questa operazione, facciamo un semplice esempio servendoci di tre resistenze da porre in parallelo, e cioè:

R1 = 0,47 ohm R2 = 0,5 ohm R3 = 0,33 ohm

Otterremo:

(0,47 × 0,5 : (0,47 + 0,5) = 0,242 (valore di RX1)
(0,242 × 0,33) : (0,232 + 0,33) = 0,139



REALIZZAZIONE PRATICA

Nel circuito stampato, da noi siglato LX96, visibile in fig. 5 a grandezza naturale, troverà posto l'integrato IC1, il ponte raddrizzatore, i condensatori elettrolitici e le resistenze, come indicato in fig. 4.

Nell'inserire l'integrato L. 123 nel circuito (IC1) si dovrà porre attenzione alla tacca di riferimento riportata sul contenitore dell'integrato stesso e che si trova in corrispondenza del piedino « 8 ».

Sul circuito stampato che noi forniamo al lettore già inciso, dal lato dei componenti è riportato il disegno serigrafico particolareggiato della posizione di tutti i componenti, compresa l'indicazione esatta per l'inserzione dell'integrato.

Per la resistenza R2 riteniamo di aver lasciato spazio sufficiente per poter disporre due valori in parallelo: se questi dovessero essere tre, il terzo componente potrà essere sistemato sopra utilizzando sempre due soli fori, anziché quattro.

Nel fissare tali resistenze consigliamo di tenerle leggermente sollevate dal piano di fissaggio, in modo da dar loro l'opportunità di dissipare in maniera migliore il calore. Non va inoltre dimenticato che tali resistenze a causa della presenza di forti carichi, si riscalderanno in maniera evidente, per cui il tenerle leggermente sollevate dal piano del circuito stampato eviterà che possano danneggiare, a causa del calore sviluppato, le piste di rame stesso.

Al di fuori del circuito stampato sistemeremo il transistor « Darlington » e il trasformatore di alimentazione in modo da poter disporre di uno spazio sufficiente per l'aletta di raffreddamento del « Darlington » la cui superficie sarà proporzionale alla corrente massima che tale integrato deve essere in grado di erogare.

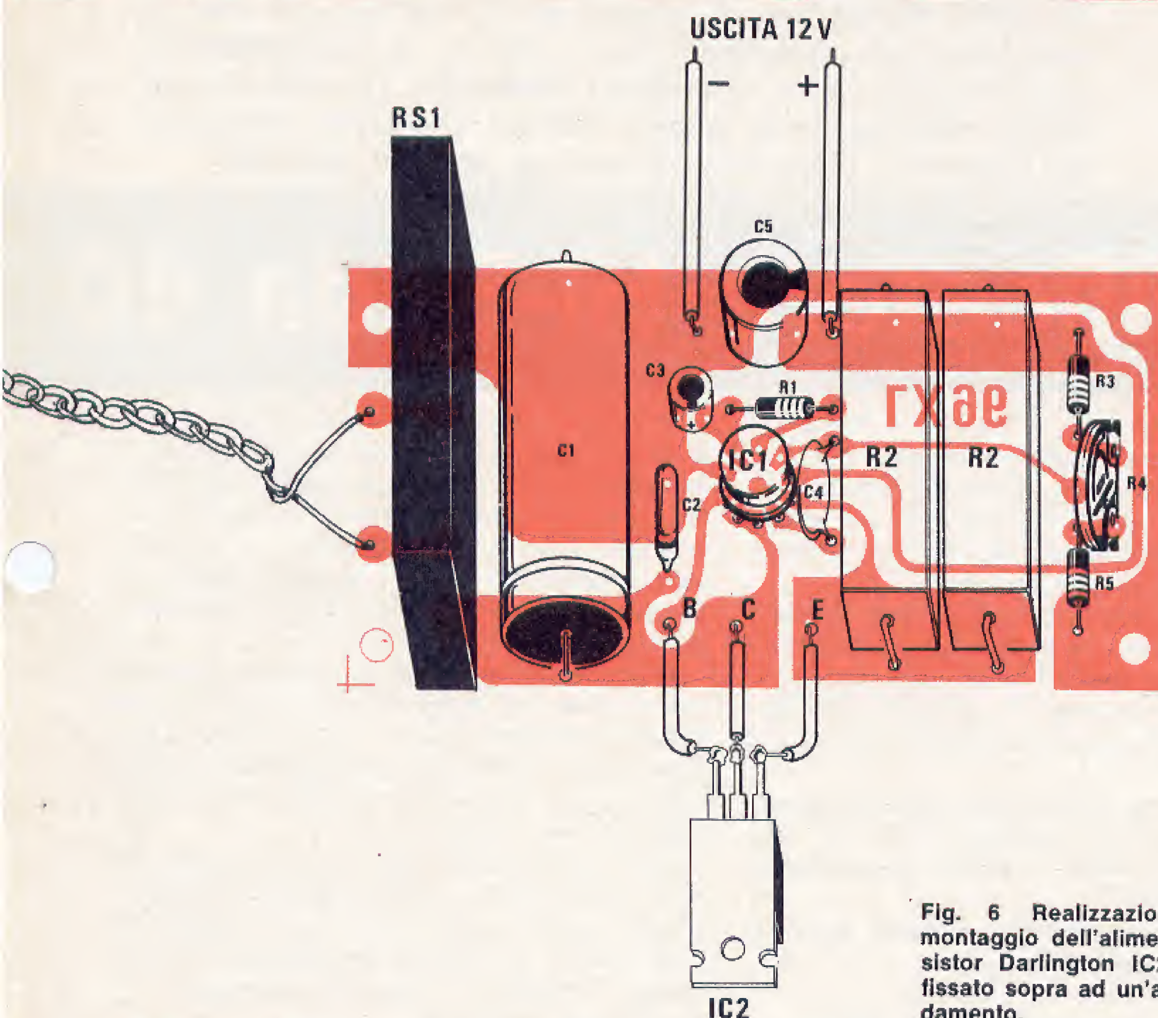


Fig. 6 Realizzazione pratica di montaggio dell'alimentatore. Il transistor Darlington IC2 dovrà essere fissato sopra ad un'aletta di raffreddamento.

Si tenga presente che il metallo posto sul Darlington è quasi sempre collegato elettricamente al terminale « C » e quindi, nel fissarlo sull'aletta di raffreddamento, è necessario interporre tra il corpo del transistor e il radiatore, una mica ed una rondella isolante.

Nel collegare il « Darlington » bisognerà fare attenzione, specialmente per i tipi in contenitore plastico, a non confondere i terminali « E »-« B ».

Sarà anche opportuno applicare, anche sull'integrato L.123, un'aletta di raffreddamento a raggiera.

Terminato il montaggio si potrà regolare il trimmer R4 in modo da assestare la tensione in uscita sul valore richiesto, cioè sui 12,6 volt nel caso lo si intenda utilizzare per l'alimentazione di ricetrasmettitori.

Modificando leggermente il valore di R3 e quello di R5 è ancora possibile variare l'escursione della tensione. Per coloro che volessero una tensione variabile suggeriamo di sostituire il trimmer con un potenziometro, mentre coloro che volessero utilizzarlo con escursione maggiore potranno, per R3, usare una resistenza da 4.700 ohm, per R5 una resistenza da 12.000 ohm e impiegare, per R4, un trimmer o un potenziometro da 25.000 ohm.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il costo del materiale reperibile è pertanto il seguente:

Il circuito stampato LX96	L. 650
Tutto il materiale occorrente per la realizzazione, compreso il transistor « Darlington » da 1,5 amper, trasformatore T1 da 50 watt	L. 12.500

A tali prezzi occorre aggiungere la somma di L. 800 per spese di spedizione.

Un ottimo amplificatore di potenza, da 80 Watt di picco che, se costruito in due esemplari, potrete abbinare al preamplificatore stereo descritto sul n. 34 di Nuova Elettronica. Tale schema può essere alimentato con tensioni inferiori, ottenendo ovviamente una potenza in uscita proporzionale alla tensione applicata.

Amplificatore Hi-Fi da 40

Di amplificatori finali di potenza, si inizia normalmente col costruirne da 8-10 Watt. Trascorso un certo lasso di tempo, non si è più soddisfatti, quindi si passa ad uno da 20-25 Watt, per abbandonare poi anche questo ed orientarsi verso un amplificatore di potenza maggiore.

Normalmente le potenze più richieste riguardano gli amplificatori da 40-50 Watt, e solo in casi particolari, come quello relativo alla sonorizzazione di ampie sale da ballo, ci si orienta su amplificatori « robusti » cioè con potenze superiori agli 80 Watt.

Rimanendo quindi sulle medie potenze vogliamo oggi presentarvi un amplificatore Hi-Fi che una volta realizzato potrà soddisfare pienamente le vostre aspettative.

Le caratteristiche principali di questo amplificatore di potenza sono le seguenti:

— potenza di uscita efficace	40 Watt
— potenza di uscita musicale	55 Watt
— potenza di picco	80 Watt
— tensione di alimentazione	55-65 volt
— assorbimento a riposo	65-70 mA
— assorbimento alla massima potenza	1 Amper
— massimo segnale in ingresso per la max potenza	1,3 volt efficaci
— rapporto segnale/rumore	80 dB
— impedenza d'ingresso	40.000 ohm
— impedenza di carico (altoparlante)	8 ohm
— distorsione armonica alla max potenza (a 1.000 Hz)	0,15%
— distorsione armonica alla max potenza (a 10 KHz)	0,1%
— distorsione armonica a 20-25 Watt (a 1.000 Hz)	0,01%
— distorsione armonica a 20-25 Watt (a 10 KHz)	0,08%
— risposta in frequenza (+—1 dB)	20 Hz a 100 KHz.

Un amplificatore con tali caratteristiche non lo si può certo acquistare in un negozio, perché è sufficiente dare un'occhiata ai listini di amplificatori da 80 + 80 Watt (la potenza normalmente indicata nei listini è quella di picco o al massimo quella musicale, in quanto è maggiore sempre di quella efficace) per rendersi conto dei costi spropositati.

Realizzandoli da soli, non solo sarà massimamente ridotto, ma avrete sempre la possibilità di tentare una realizzazione su scala artigianale, potendo fornire ad altri, pur guadagnandoci, amplificatori a prezzi altamente competitivi e con caratteristiche forse maggiori.

Come già accennato negli articoli precedenti, la parte principale di un amplificatore è il preamplificatore, quindi scegliendone uno di qualità si potrà ottenere un completo amplificatore, che pur essendo all'altezza di quelli in commercio, vi sarà costato molto meno.

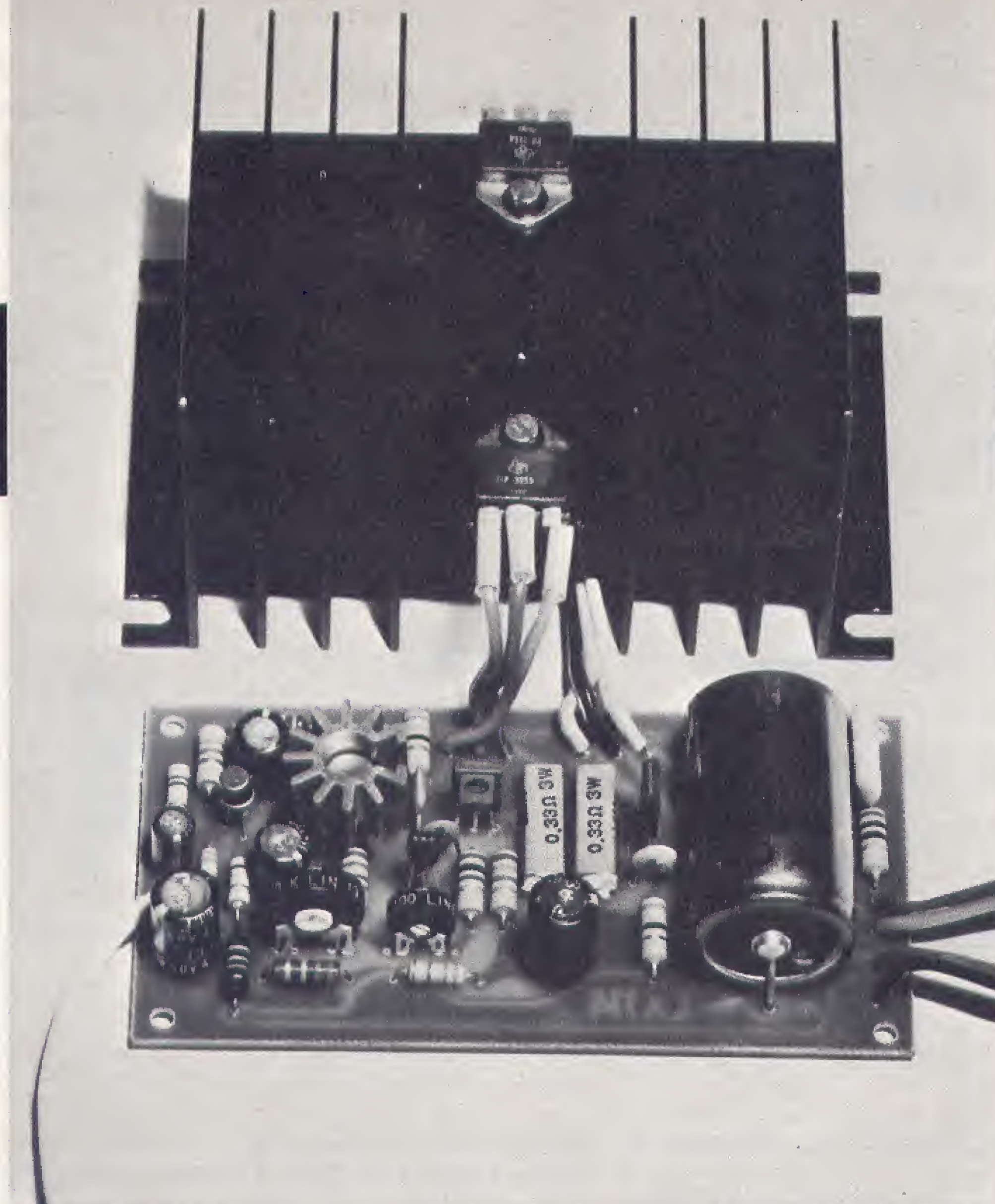
SCHEMA ELETTRICO

In fig. 1 è visibile lo schema di questo amplificatore da noi siglato LX114. Il segnale applicato all'ingresso, giungerà alla base del primo transistor TR1 (in NPN tipo BCY59 che può essere sostituito dai seguenti BC107B-BC147-BC171-BC207-BC237) per subire una prima preamplificazione.

Dal collettore, tramite il condensatore elettrolitico C3 giungerà alla base di TR2 un prepilota (un BC141 o equivalente) che lavora in classe A.

Questo transistor, come vedesi anche nella foto, dovrà essere provvisto di aletta di raffreddamento.

Il trimmer R8 che troviamo applicato tra la R7 e la base di TR2 servirà, come spiegheremo in fase di taratura, per portare la tensione di lavoro, sulla giunzione di R19-R20-C9 alla *giusta metà* rispetto a quella di alimentazione. Dal collettore di TR2 il segnale verrà inviato sulle basi dei due transistor pilota TR4-TR5 (il TR4 è un NPN tipo



watt

BD137 o BD139, mentre TR5 è un PNP al silicio tipo BD138 o BD140). Il transistor TR3 che troviamo collegato con il collettore e l'emettitore, tra le basi dei due pilota serve per stabilire tra di esse una differenza di potenziale, utile a compensare la « Vbe » dei finali di potenza, per evitare distorsione da « cross-over ».

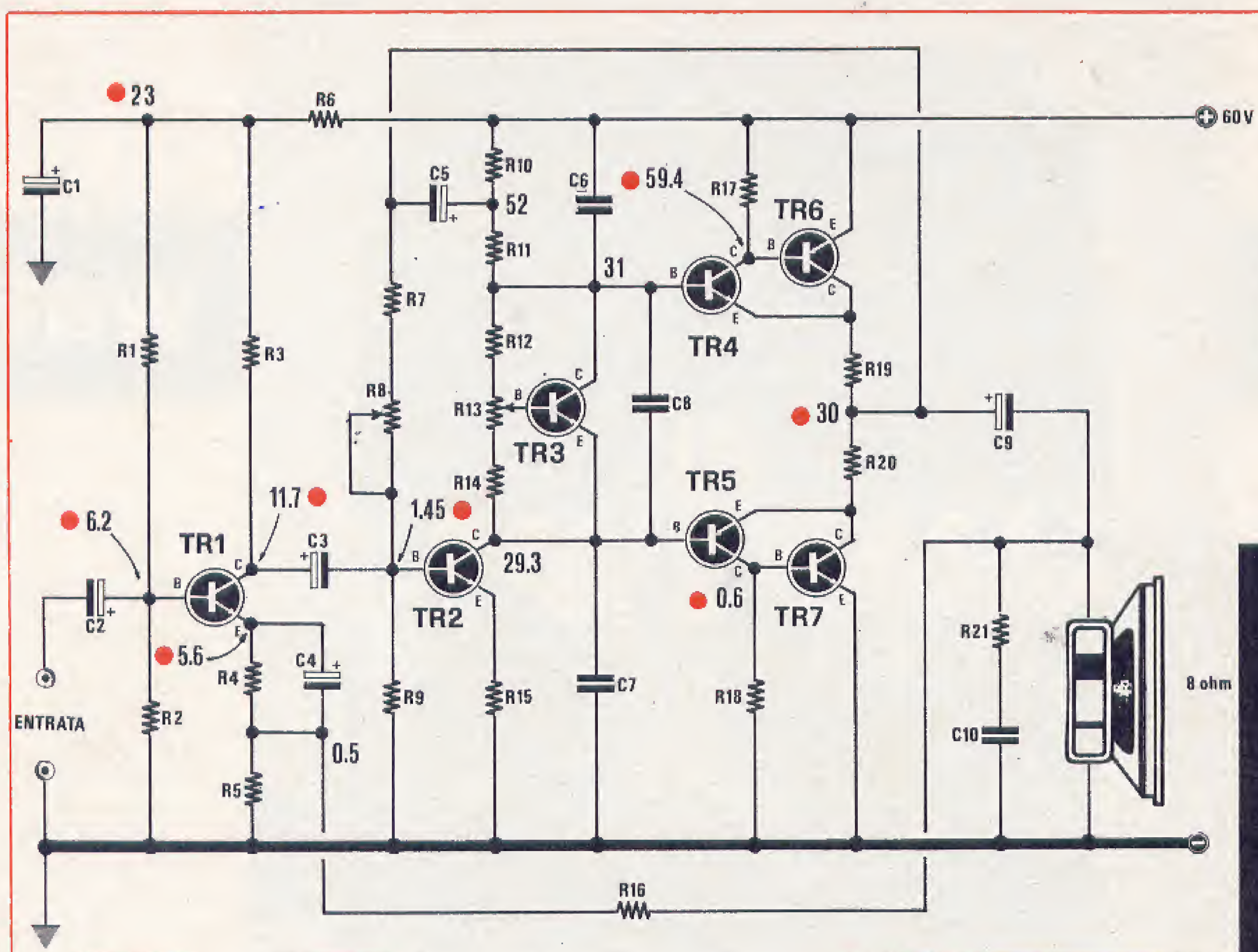
Il trimmer R13, il cui cursore è collegato alla base di TR3 ci permetterà di poter modificare la corrente di assorbimento in modo da regolarla in assenza di segnale sui 65-70 milliamper.

Dai pilota possiamo ora passare ai finali di potenza cioè a TR6-TR7 che come si potrà notare sono montati a simmetria completamente complementare. Tale configurazione circuitale non viene commercialmente sfruttata, anche se con essa si ottengono risultati superiori, solo perché questo circuito necessita di un finale di potenza PNP, transistor questo più difficilmente reperibile e di costo nettamente superiore rispetto a quelli NPN.

I transistor finali da noi impiegati in questo montaggio sono dei TIP34A (TR6) e TIP33A (TR7) della Texas che potrebbero essere sostituiti da un MJE3055 (NPN) in coppia con il MJE2955 (PNP). Non è consigliabile effettuare altre sostituzioni oltre a quelle da noi indicate.

Il segnale amplificato, presente sulla giunzione delle due resistenze R19-R20, verrà infine applicato all'altoparlante tramite il condensatore elettrolitico C9 da 2.000 mF che dovrà presentare una impedenza caratteristica di 8 ohm ed essere adatto per potenze di 25-30 Watt (sempreché non si desideri far funzionare sempre al massimo volume l'amplificatore).

In uscita, è possibile anche applicare casse acustiche, complete di due o tre altoparlanti, medi-



bassi-acuti, purché presentino una impedenza di 8 ohm.

Dall'altoparlante parte del segnale di BF, prelevato dalla resistenza R16, verrà riinviato sull'emettitore di TR1 per ottenere una rete di controreazione utile a ridurre la distorsione in uscita.

Per ottenere la potenza da noi indicata, è necessario che tale amplificatore sia alimentato con 60 volt, non è consigliabile tentare di superare i 65 volt anche se così facendo si riuscirebbe ad incrementare la potenza d'uscita, per non sovraccaricare troppo i transistor. Non è neppure consigliabile scendere sotto ai 50 volt in quanto per tensioni inferiori sarebbe necessario ritoccare nuovamente i valori di molte resistenze per riportare le polarizzazioni dei transistor nelle condizioni di funzionamento più idonee.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato LX114 visibile in fig. 3 a grandezza naturale, troveranno posto tutti i componenti come indicato in fig. 4. Durante il montaggio dovrete controllare di inserire al posto giusto la resistenza del valore da noi indicato, non confondere nei condensatori elettrolitici il terminale positivo e negativo (sul circuito stampato da noi fornito inciso e presente, sul disegno serigrafico, ogni componente con la rispettiva polarità) e fare attenzione ai terminali dei transistor. Per evitare errori vi riportiamo in fig. 2 la disposizione dei terminali dei transistor impiegati: tra questi vi raccomandiamo di fare attenzione a quelli relativi ai transistor TR4-TR5, controllando anche di non inserire il PNP al posto dell'NPN o viceversa.

Sul circuito stampato non andranno sistemati i transistor finali di potenza TR7-TR6 e il transistor TR3, in quanto dovranno essere muniti di un'apposita aletta di raffreddamento (ad esempio come quella visibile in foto) che potremo eventualmente risparmiarci se monteremo il tutto su di un piccolo telaio metallico, poiché in questi casi

potremo utilizzare come superficie di raffreddamento questo metallo.

Ricordatevi, nel fissare i transistor alle alette di raffreddamento, di applicare un sottile foglio di mica isolante in quanto la parte metallica del transistor è collegata direttamente col terminale del collettore (non usate ritagli di plastica o di cartoncino perché questi ultimi non sono adatti a dissipare il calore dal corpo del transistor all'aletta di raffreddamento, quindi il transistor ne potrebbe soffrire e andare fuori uso). Fissati i transistor, prima di collegare i terminali E-B-C ai fili che provengono dal circuito stampato, controllate con un ohmetro che il transistor risulti effettivamente isolato dal metallo dell'aletta di raffreddamento. Non è infatti da escludere che una sbavatura sui bordi dei fori praticati sul pannello possa forare le miche isolanti e provocare il cortocircuito.

Il transistor TR3 non andrà fissato sul circuito stampato ma sull'aletta di raffreddamento dei due transistor di potenza. Potremo applicare tale transistor vicino a TR7 o a TR6 utilizzando una piccola fascettina metallica (il corpo del transistor è in plastica) oppure, come noi abbiamo fatto, fissarlo sull'aletta utilizzando del collante per plastica-ferro facilissimo da trovare nei negozi di materiale plastico.

Una volta asciugato il collante, potremo, con del filo sottile e flessibile, saldare i terminali E-B-C

Fig. 1 Schema elettrico.

R1 = 330.000 ohm 1/2 watt
R2 = 150.000 ohm 1/2 watt
R3 = 10.000 ohm 1/2 watt
R4 = 4.700 ohm 1/2 watt
R5 = 470 ohm 1/2 watt
R6 = 33.000 ohm 1/2 watt
R7 = 22.000 ohm 1/2 watt
R8 = 47.000 ohm trimmer
R9 = 2.700 ohm 1/2 watt
R10 = 680 ohm 1/2 watt
R11 = 1.800 ohm 1/2 watt
R12 = 100 ohm 1/2 watt
R13 = 100 ohm trimmer
R14 = 120 ohm 1/2 watt
R15 = 68 ohm 1/2 watt
R16 = 6.800 ohm 1/2 watt
R17 = 68 ohm 1/2 watt
R18 = 68 ohm 1/2 watt
R19 = 0,33 ohm 3 watt a filo
R20 = 0,33 ohm 3 watt a filo
R21 = 12 ohm 1/2 watt
C1 = 47 mF elettrolitico 50 volt
C2 = 10 mF elettrolitico 35 volt
C3 = 22 mF elettrolitico 35 volt
C4 = 22 mF elettrolitico 35 volt
C5 = 47 mF elettrolitico 50 volt
C6 = 270 pF
C7 = 270 pF
C8 = 470 pF
C9 = 2.000 mF elettrol. 50 volt
C10 = 68.000 pF
TR1 = transistor NPN tipo BCY59
TR2 = transistor NPN tipo BC141
TR3 = transistor NPN tipo BC207
TR4 = transistor NPN tipo BD137
TR5 = transistor PNP tipo BD138
TR6 = transistor PNP tipo TIP34A
TR7 = transistor NPN tipo TIP33A
Altoparlante 40-50 watt, 8 ohm

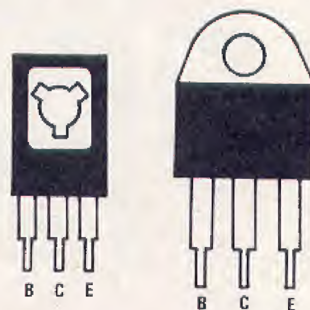


Fig. 2 Connessioni dei terminali dei transistor pilota e dei finali di potenza.



Fig. 3 Circuito stampato a grandezza naturale.

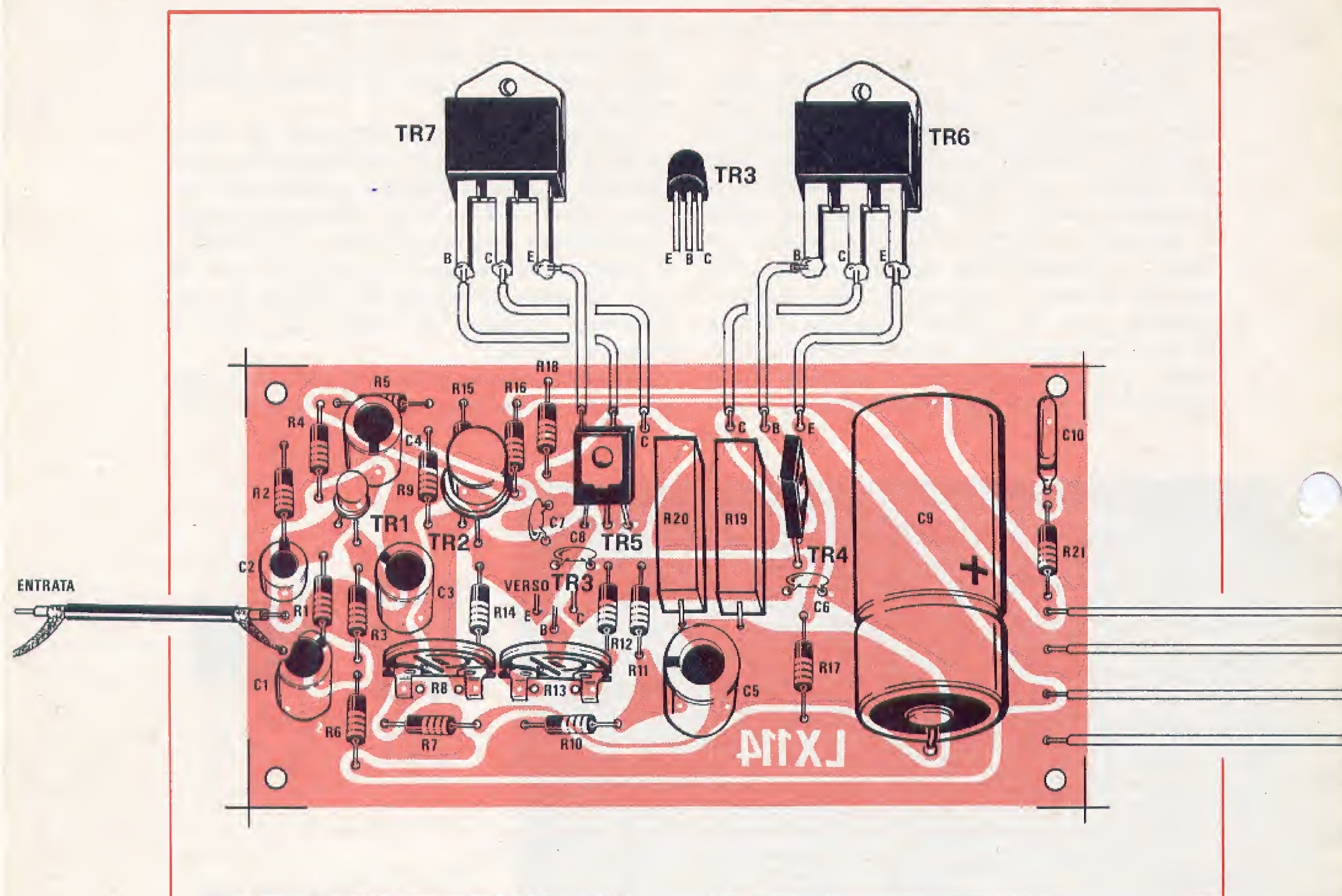


Fig. 4 Realizzazione pratica di montaggio dell'amplificatore. Il transistor TR3, come spieghiamo nell'articolo, andrà fissato o cementato sull'aletta di raffreddamento impiegata per i finali TR7-TR6. Collegando i suoi terminali al circuito stampato con dei fili flessibili.

(consigliamo di isolare i terminali con un pezzettino di plastica in tubetto che potremo ricavare dall'isolante degli stessi fili per collegamento), onde evitare che, muovendo durante la fase di montaggio l'aletta di raffreddamento o il circuito stampato, si possa creare un cortocircuito tra questi tre terminali.

Il transistor TR3 va montato su questa aletta perché esso serve per regolare la tensione Vbe dei transistor finali. Facendo funzionare alla massima potenza l'amplificatore, logicamente i transistor dissipano corrente e si riscalderanno provocando una maggiorazione della tensione di base che si tradurrà in un aumento della corrente assorbita. Questo aumento della temperatura provocherà un ulteriore aumento della tensione di base a valori sempre più alti fino a raggiungere il punto « critico » che porterà alla distruzione dei transistor finali. TR3 ha il compito di evitare che si verifichi tale inconveniente, poiché riscaldandosi tramite l'aletta di raffreddamento ridurrà proporzionalmente la tensione di base dei finali limitando così la corrente assorbita.

In tale amplificatore anche il transistor TR2 abbisogna di un'aletta, mentre questa non è invece necessaria per i transistor TR4-TR5 sempreché non si faccia funzionare l'amplificatore alla sua massima potenza per molte ore consecutive.

Le resistenze R19-R20, il cui valore reale dovrebbe essere da 0,33 ohm-3 watt, possono essere sostituite, in caso di difficile reperibilità, con altre da 0,47 ohm-3 watt, ottenendo però una piccola riduzione della potenza massima.

MONTAGGIO FINALE E TARATURA

Terminato il montaggio, volendo provare l'amplificatore, sarà necessario collegare, come prima cosa, l'altoparlante, oppure una resistenza di carico da 8 ohm-30 watt. Non applicate mai tensione all'amplificatore senza che l'altoparlante sia inserito: si potrebbero bruciare i transistor finali e successivamente anche gli altri.

Applicato l'altoparlante potremo collegare il positivo dei 50-60 volt al terminale positivo dell'amplificatore, e il negativo alla massa (attenzione a non invertire la polarità).

Prima di collegare l'altoparlante all'amplificatore controlleremo con un tester la tensione disponibile, in modo da poter determinare quale valore dovrà essere diviso per due. Ammesso per esempio che la tensione di alimentazione risulti di 56 volt, collegheremo il tester tra il terminale positivo dell'elettrolitico C9 e la massa, quindi daremo tensione e regoleremo subito il trimmer R8 fino a trovare su tale punto METÀ TENSIONE di alimentazione (cioè, nell'esempio detto, fino a trovare 28 volt). Se la tensione di alimentazione fosse di 60 volt, ovviamente il trimmer andrà regolato fino ad ottenere 30 volt.

Fatto ciò togliete il tester e applicatelo, dopo averlo predisposto per una lettura di 250-500 mA fondo-scala, in serie al filo di alimentazione positiva e controllate la corrente assorbita.

Le condizioni ideali sarebbero 70 milliamper, ma difficilmente rileverete tale assorbimento, quindi con un cacciavite regolate il trimmer R13 fino ad ottenere un tale assorbimento. Ricontrollate se la tensione sul C9 risulta ancora l'esatta metà di quella di alimentazione e, in caso contrario, correggetela ritoccando R8.

Terminata questa semplice operazione potrete subito, con un cavetto schermato, collegare l'entrata dell'amplificatore con l'uscita di un preamplificatore e subito potrete avere la soddisfazione di veder coronato da successo il vostro operato. È sottointeso che, se avete necessità di realizzare un amplificatore stereo, tale amplificatore andrà realizzato in duplice « copia ».

Inutile ripetere che i progetti che noi pubblichiamo sono costruiti e collaudati abbondantemente nei nostri laboratori, quindi il successo è assicurato, sempreché non vengano commessi errori da parte vostra.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Costo del circuito stampato LX114 in fibra di vetro . . . . L. 900

Tutta la scatola di montaggio completa di circuito stampato, transistor, resistenze, condensatori, aletta di raffreddamento per il solo transistor TR2 (escluso l'altoparlante) . . . . L. 7.800

L'aletta di raffreddamento per i finali non è prevista in quanto si presuppone di sfruttare il pannello frontale del mobile. In caso contrario possiamo fornire l'aletta visibile nella foto . . . . . . L. 1.800

Alle spese dei componenti dovrete aggiungere Lit. 800 per spese di imballo e spese raccomandate postali.

FANTINI
ELETTRONICA

SEDE: Via Fossolo, 38/ne - 40138 BOLOGNA
conto corr. postale n. 8/2289 - Tel. 341494
FILIALE: Via Fauro, 63 - 00197 ROMA - Tel. 806017

MATERIALE NUOVO

TRANSISTOR

2N3819	L. 500	AD162	L. 500	BC213	L. 200
SFT226	L. 70	AF106	L. 200	BCY79	L. 250
2N711	L. 140	AF124	L. 280	BD159	L. 580
2N1711	L. 300	AF126	L. 280	BF194	L. 210
AC126	L. 180	AF202	L. 250	BF199	L. 250
AC125	L. 150	ASZ11	L. 70	BF245	L. 600
2N3055	L. 800	BC107B	L. 200	BFX17	L. 950
AC141	L. 200	BC108	L. 200	BSX29	L. 200
AC142	L. 200	BC109C	L. 200	BSX45	L. 330
AC192	L. 150	BC157	L. 200	BSX81	L. 190
AD142	L. 650	BC158	L. 200	P397	L. 180
AD161	L. 500	BC178	L. 170	SE5030A	L. 200

AC187K - AC188K in coppie sel. la coppia L. 500

PONTI RADDRIZZATORI E DIODI

B60C800	L. 300	OA95	L. 50	1N4005	L. 160
B40C2200	L. 600	EM513	L. 230	1N4007	L. 200
B80C2200	L. 800	1N4001	L. 100	1N4148	L. 50
B80C5000	L. 1.200	1N4003	L. 130	1N5400	L. 250

DIODI LUMINESCENTI MV54 L. 550
DIODI LUMINESCENTI MV5025 L. 650
PORTALAMPADE spia 24V o neon L. 400
Nixie ITT 5870S L. 3.000
LITRONIX DATA - LIT 33: indicatori a 7 segmenti a tre cifre L. 9.000
FND70 - 7 segmenti, 1 cifra L. 3.200
QUARZI MINIATURA MISTRAL 27,120 MHz L. 1.000

SN7490	L. 900	uA709	L. 680	MC852P	L. 400
SN74141	L. 1100	uA723	L. 980	TAA611B	L. 900
SN7475	L. 1000	uA741	L. 800	TBA810	L. 1600

ALETTE per AC128 L. 30
DISSIPATORI a stella per TO5 h. 10 mm L. 150
ALETTE per TO5 in rame brunito L. 60
DISSIPATORI per TO3 dim. 42 x 42 x h. 17 L. 350
DIODI CONTROLLATI AL SILICIO

100V 8A	L. 700	300V 8A	L. 950	200V-1,6A	L. 600
200V 8A	L. 850	400V 8A	L. 1000	400V-3A	L. 800

TRIAC

400V-4,5A	L. 1.200	400V-10A	L. 1.700
400V-6,5A	L. 1.500	DIAC GT40	L. 300

ZENER 400mV - 8,2V - - 3,3V - 5,1V - 9V - 22V - 24V - 28V - 30V L. 180
ZENER 1W 5% 4,7V - 11V - 9V - 12V - 15 V - 18V L. 250
APPARATI TELETTRA per ponti radio telef. transistorizzati con guida d'onda a regolazione micrometrica L. 30.000
ALIMENTATORE LESA 220Vca - 9Vcc/400mA L. 3.000
TRASFORMATORE ALIM. 125/220 V 25 V/6 A L. 6.000
TRASFORMATORI ALIM. 50W 220V → 15+15V/4A L. 4.200
TRASFORMATORI ALIM. 4W 220V → 12V/400mA L. 1.000
TRASFORMATORI ALIM. 125V e 250V → 170V/10mA con presa a 7,5V L. 700
TRASFORMATORI ALIM. 125V e 220V → 170V/20mA con presa a 15V L. 1.400
CUFFIE STEREO SM 220 - 4/8 ohm - 20/18 KHz - 0,5 W L. 6.000
ALTOP. 45 - 8 Ω - 0,1 - Ø 45 L. 600
ALTOP. PHILIPS bicono Ø 150 - 6 W su 8 Ω - gamma freq. 40 - 17.000 Hz L. 2.600
ALTOP. ELLITTICO PHILIPS 70 × 155 L. 1.800
SALDATORI A STILO PHILIPS 30-60 W L. 5.500
ANTENNA VERTICALE AVI per 10-15 m L. 16.000
ANTENNA DIREZIONALE ROTATIVA a tre elementi ADR3 per 10-15 m L. 68.000
CAVO COASSIALE RG8/U al metro L. 550
CAVO COASSIALE RG11 al metro L. 500
CAVO COASSIALE RG58/U al metro L. 190
CONNETTORI PL 259 e SO 239 cad. L. 600
VARIABILI AD ARIA DUCATI
— 2 x 330+14,5+15,5 pF L. 220
— 2 x 330pF con 2 comp. L. 180
VARIABILI HAMMARLUND per trasmissione. 100pF/3000V L. 5.500
COMPENSATORI ceramici ad aria 50pF o 100pF L. 1.200
STAGNO al 60% tre anime resina Ø 1,5
— Confezione 30 g **L. 350** — Rocchetto 0,5 Kg. L. 3.200

CALCOLATRICE TASCABILE (145 x 75 x 30 mm) CALTRONIC 812 - Alim. interna 9V o esterna L. 35.000
INTERRUTTORI A LEVETTA 250V/2A L. 250
PACCO da 100 resistenze assortite L. 900
PACCO da 100 condensatori assortiti L. 900
PACCO da 100 ceramici assortiti L. 900
PACCO da 40 elettrolitici assortiti L. 1.200
RELAYS FINDER 12V/3A - 3 sc. calotta plastica L. 1.900
RELAYS FINDER 12V/6A - 3 sc. a giorno L. 1.600
RELAYS 220V ca - 4 sc./15A L. 1.000
MOTORINO LESA 220 V a spazzole, per aspirapolvere con ventola centrifuga in plastica L. 1.500
MOTORINO LESA 220 V a spazzole, 220 VA L. 1.300
MOTORINO LESA 125 V a spazzole, 350 VA L. 1.000
MOTORE LESA PER LUCIDATRICE 220 V/550 VA con ventola centrifuga L. 5.600
MOTORINO LESA 220V ca a induzione L. 1.200
MOTORINO AIRMAX 28V L. 2.200
VENTOLA A CHIOCCIOLA 220Vca - Ø 85 - h 75 L. 6.200
CUSTODIE in plastica antiurto per tester L. 300
ELETTROLITICI A CARTUCCIA DUCATI

2000µF/12V	L. 230	22µF/50V	L. 75
2500µF/12V	L. 250	16µF/250V	L. 170
1500µF/15V	L. 180	32µF/250V	L. 190
32µF/30V	L. 80	50µF/250V	L. 210
3x1000µF/35V	L. 700	150µF/250V	L. 380
5000µF/15V	L. 450	40µF/450V	L. 350
6,8µF/40V	L. 65	25µF/500V	L. 250

CONTATTI REED IN AMPOLLA DI VETRO
— lunghezza mm 32 - Ø 4 L. 300
— lunghezza mm 48 - Ø 6 L. 250
RELAYS ceramici Allied control 2 sc - 12V/10A L. 3.500
TIMER PER LAVATRICE CON MOTORINO 220Vca - 1,25 R.P.M. L. 2.000
CONTENITORE 16-15-8 - mm. 160 × 150 × 80 h. Sconti per quantitativi cad. L. 2.600
STRUMENTI CHINAGLIA a b.m. con 2 e 4 scale, 2 deviatori incorporati, shunt a corredo
— 2,5 ÷ 5A/25 ÷ 50V L. 6.000
— 2,5 ÷ 5A/15 ÷ 30V L. 6.000
— 5A/50V L. 6.000
VOLTMETRO MULTIPLO PER A.T. 500-1.000-3.000 V con puntali A.T. L. 6.500
COMMUTATORE C.T.S. a 10 pos. - 2 settori perni coassiali L. 750
COMMUTATORI ceramici 5 pos./10A L. 2.000

MATERIALE IN SURPLUS

SCHEDE OLIVETTI con circa 80 transistor al Si per RF, diodi, resistenze, elettrolitici ecc. L. 2.000
SCHEDE OLIVETTI per calcolatori elettronici L. 250
20 SCHEDE OLIVETTI assortite L. 2.500
30 SCHEDE OLIVETTI assortite L. 3.500
AUTODIODI 4AFO5 (70V/20A°) con trecciola, pos. massa L. 300
ZENER 10W - 27V - 3,3V/5% L. 250
AMPLIFICATORE DIFFERENZIALE uA711/C con schema L. 350
LAMPADE AL NEON con comando a transistor L. 300
TRASFORM. E e U per finali 300mA la coppia L. 500
CONNETTORI SOURIAU a elementi componibili muniti di 2 spinotti da 25A o 5 spinotti da 5A numerati con attacchi asaldare. Coppia maschio e femmina L. 200
RADIOTELEFONI AERONAUTICI 100 mW privi di quarzo e alim. la coppia L. 8.000
CONNETTORI IN COPPIA 17 poli tipo Olivetti L. 250
CONNETTORI AMPHENOL a 22 cont. per piastr. L. 150
CONTACOLPI ELETTROMECCANICI 4 cifre 12V L. 500
CONTACOLPI ELETTROMECCANICI 5 cifre 24V L. 500
MOTORINO a spazzole 12 V o 24 V / 38 W - 970 r.p.m. L. 4.500
CAPSULE TELEFONICHE a carbone L. 250
AURICOLARI TELEFONICI L. 200
PACCO 3 Kg materiale elettronico assortito L. 3.000
TELEFONI DA CAMPO DUCATI la coppia L. 8.000
INTERRUTTORI a mercurio L. 400
CONTAGIRI meccanici a 4 cifre L. 500

Le spese di spedizione (sulla base delle vigenti tariffe postali) e le spese di imballo, sono a totale carico dell'acquirente.
Le spedizioni vengono fatte solo dalla sede di Bologna. Non disponiamo di catalogo.

Un display FND70 sarà in grado di indicarci visivamente quale stato logico è presente sul terminale dell'integrato in esame, cioè ci indicherà, con la lettera « H » se esiste la condizione « I »; con la lettera « L » se la condizione presente è « 0 »; con la lettera « I » se sul terminale è presente invece una condizione incerta.

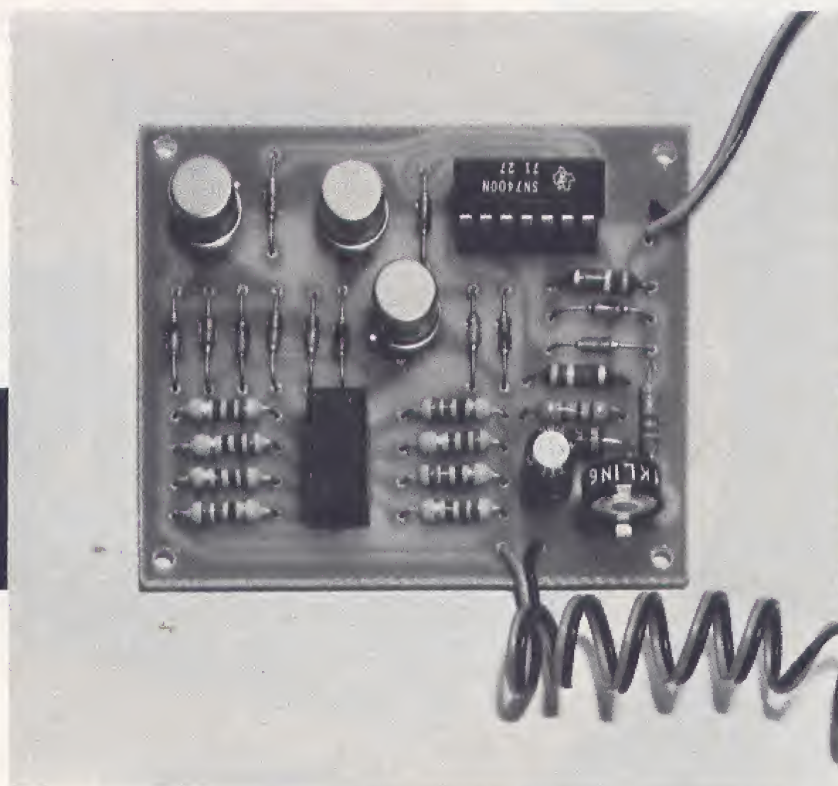


Foto del progetto dell'indicatore di livello logico.

UN

A differenza di qualsiasi altra apparecchiatura elettronica, dove, per un certo controllo di funzionamento, può essere indispensabile un'adeguata strumentazione, nelle apparecchiature digitali il controllo può essere effettuato da un solo strumento che sia in grado di indicarci il livello logico presente in entrata e in uscita sui vari terminali.

Infatti tutti gli integrati TTL, durante il loro funzionamento, non amplificano né modificano la forma d'onda, ma effettuano due sole operazioni: più precisamente modificano in entrata o in uscita la sola tensione.

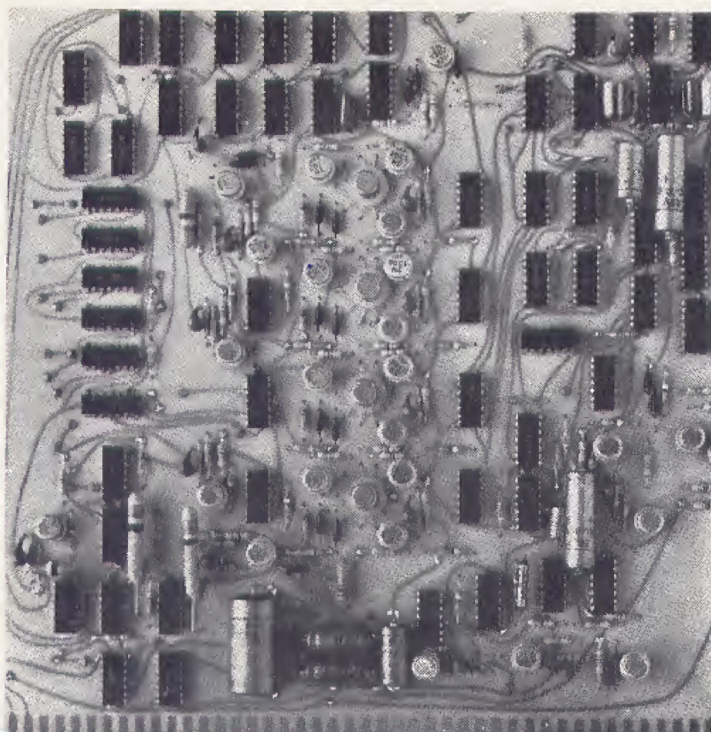
Controllando infatti qualche « tavola della verità » da noi già presentata su numeri precedenti della rivista o rilevate su applicazioni tecniche, troveremo che a seconda della « condizione » presente sui terminali di entrata, in uscita si ottiene una diversa « condizione » che normalmente viene indicata con « 1 » o « 0 » oppure con « H » o « L » che corrispondono a:

« 1 » = « H » (equivale a High, cioè alto). Ciò significa che su tale terminale è presente una tensione positiva che si aggira, in linea di massima, su un valore compreso tra i 4 e i 5 volt.

« 0 » = « L » (equivale a Low, cioè basso). Ciò significa che su tale terminale non è presente alcuna tensione o essa risulta minima e comunque inferiore ai 0,2 volt.

Affinché un integrato svolga in modo corretto la sua funzione, è assolutamente necessario che nell'integrato si verifichino tali variazioni, cioè da una tensione minima di 0,2 volt (Low) si passi ad una tensione più elevata di circa 3 volt (High) o viceversa.

Qualsiasi condizione intermedia impedirà all'integrato di svolgere le proprie funzioni, con



Coloro che si dedicano alla realizzazione di circuiti logici digitali troveranno in questo semplice « indicatore » un valido strumento in grado di individuare in breve tempo ogni eventuale anomalia di funzionamento di un integrato.

INDICATORE di livello LOGICO

la conseguenza di bloccare gli stadi successivi. Per condizione intermedia intendiamo che se dalla condizione « 0 » o « Low » che equivale a circa 0,2 volt, la tensione anziché raggiungere i 3 volt, si ferma a 2,4 volt o viceversa se dalla condizione « 1 » o « High » che corrisponde a circa 3,5 o 4,5 volt la tensione scenderà a valori di 2 volt minimi, il funzionamento dell'integrato sarà instabile e quindi potrà non pilotare lo stadio successivo, o non comandare, se esso è un divisore, la decodifica, o non effettuare la necessaria divisione di frequenza.

Per un regolare funzionamento degli integrati è pertanto necessario che si presentino le due condizioni essenziali di « Low » e di « High » equivalenti a « 0 » e « 1 ») ma mai una condizione intermedia.

Per poter controllare una tale condizione si potrebbe usare un tester se il passaggio da « H » ad « L » avvenisse in modo lento, ma se il passaggio avviene velocemente, la lancetta dello strumento, a causa della sua inerzia, non ci permetterà più di controllarlo e rilevarlo, in quanto essa si fermerà in una posizione intermedia.

Per queste ragioni esistono degli indicatori di livello logico costruiti appositamente per esplicare tali funzioni, ma dato anche l'alto costo, non trovano una favorevole divulgazione né nel campo professionale, né in quello hobbistico.

Questi indicatori infatti sono provvisti di diodi led che, illuminandosi o spegnendosi, ci indicano quale delle due condizioni sia presente sul terminale in esame, cioè la condizione « 1 » o « 0 », ovvero la condizione « H » o « L ». Lo strumento che vi presentiamo, oltre al costo assai modico, ci offre la possibilità di leggere direttamente su un display la lettera « H » per la condizione « 1 », e la lettera « L » per la condizione « 0 »; nei casi di funzionamento incerto, quando cioè il livello logico non riuscirà a raggiungere lo stato « H » o lo stato « L », il display farà apparire la lettera « I », che significa appunto condizione incerta o instabile.

SCHEMA ELETTRICO

In fig. 1 è possibile vedere lo schema elettrico di questo indicatore di livello logico che richiede, per la sua realizzazione, un integrato SN7400, composto da quattro nand a duplice entrata, di tre transistor NPN di media potenza (quale il 2N1711, il 2N1613, il BFY46, il BFY68 o altri equi-

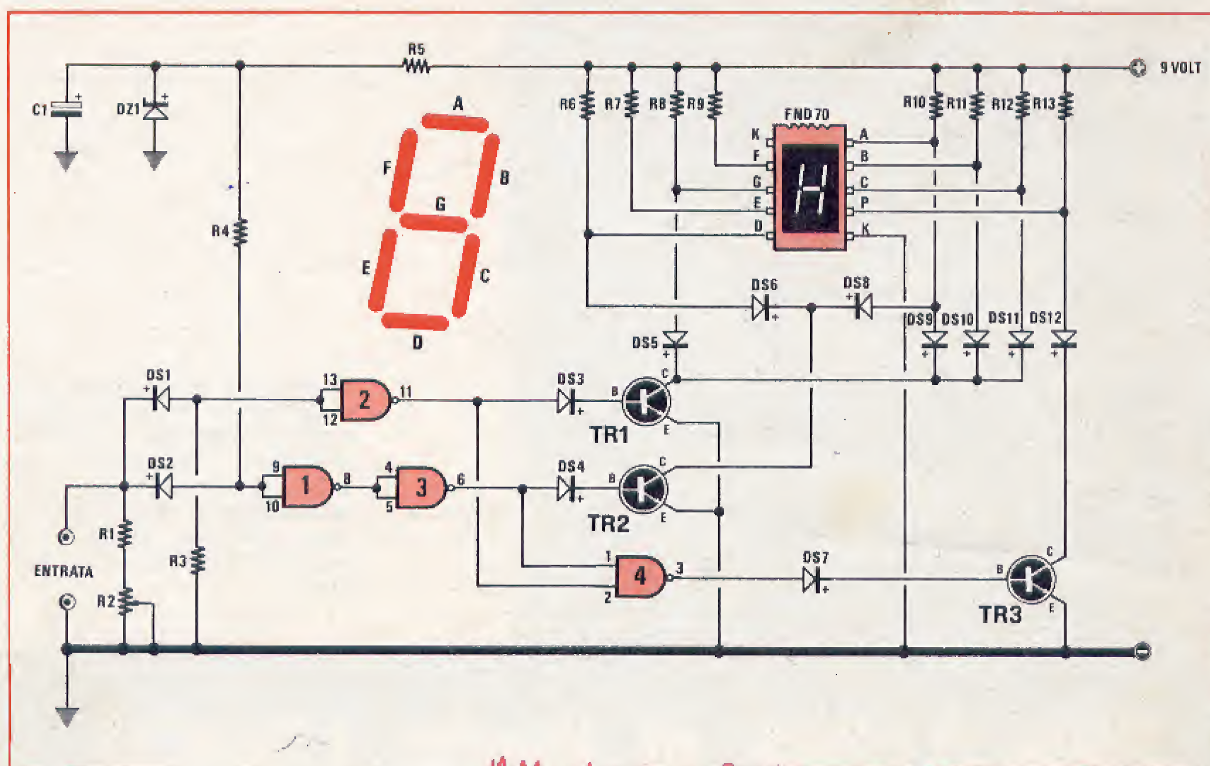


Fig. 1 Circuito elettrico.

R1 = 220 ohm
R2 = 1.000 ohm trimmer
R3 = 3.900 ohm
R4 = 3.900 ohm
R5 = 100 ohm
R6 a R13 = 560 ohm
DS1 a DS12 = diodi al silicio tipo 1N914
C1 = 10 mF elettrolitico 12 volt

DZ1 = diodo zener da 5,1 volt, 1/2 watt
TR1 = transistor NPN tipo 2N1711
TR2 = transistor NPN tipo 2N1711
TR3 = transistor NPN tipo 2N1711

— 1 Display tipo FND70
— 1 integrato tipo SN7400
Tutte le resistenze da 1/2 watt.

valenti) più una decina di diodi ed un display FND70.

Il principio di funzionamento è molto semplice e di facile intuizione: Dallo schema notiamo che i due nand N1 e N2 hanno le due entrate collegate in parallelo e pertanto essi funzionano da semplici INVERTER, cioè quando sulle entrate è presente la condizione « H » (o « 1 », cioè tensione positiva), in uscita avremo la condizione inversa, cioè « L » (o condizione « 0 », cioè mancanza di tensione positiva). Le entrate di questi nand, tramite i due diodi DS1-DS2, fanno capo ai terminali d'entrata, cioè alle boccole sulle quali andrà applicato il puntale « positivo ».

Sulle due entrate dei due nand noteremo due resistenze, R3 e R4, da 3.900 ohm, una delle quali andrà collegata al positivo di alimentazione dei 5,1 volt, l'altra invece alla massa.

In tale condizione le entrate dei due nand si trovano entrambe in condizione « H » (cioè « 1 ») e questo vale anche per il nand N2, cioè quello la cui resistenza da 3.900 ohm è collegata a massa. Infatti, come del resto già saprete, se un'entrata di un integrato è distaccata da massa o collegata, come nel nostro caso, da una resistenza di valore elevato (cioè superiore a 100-220 ohm) essa si trova sempre in condizione « 1 », cioè vi è presente tensione positiva.

In queste condizioni, se il puntale positivo è collegato in un punto del circuito che si trovi in condizione « L », cioè a massa, contemporaneamente la tensione positiva presente sulle entrate dei nand 1 e 2 verrà cortocircuitata a massa e quindi tali terminali verranno a trovarsi in condizione « L » (cioè « 0 »). Poiché i due nand sono collegati da Inverter, in uscita di entrambi avremo la condizione inversa, cioè « H » (che equivale a « 1 ») e quindi presenza di tensione positiva.

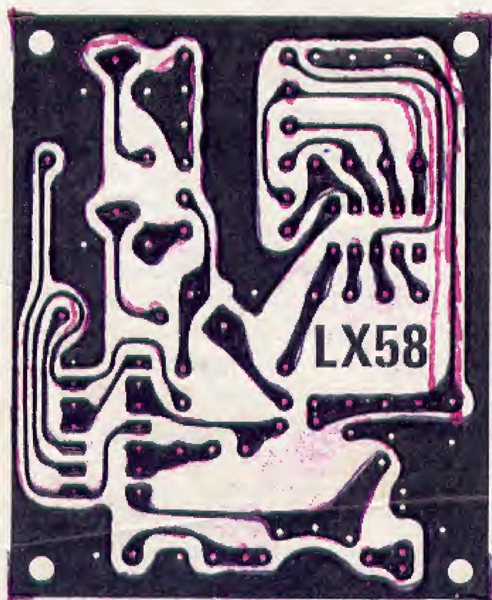


Fig. 2 Circuito stampato a grandezza naturale utile a contenere lo schema dell'indicatore di livello logico.

Dal nand N. 2 la tensione positiva, tramite il diodo DS3, giungerà alla base del transistor TR1, portandolo in conduzione. Se controlliamo lo schema, noteremo che il collettore di tale transistor risulta collegato, tramite i diodi DS5-DS9-DS10-DS11, ai segmenti A-B-C-G del display FND70.

Quando questo transistor si trova in conduzione, i segmenti A-B-C-G risultano spenti e perciò rimangono accesi nel display i soli segmenti F-E-D che compongono la lettera « L » e che, come già detto, equivale a « LOW » e sta a significare che sul puntale c'è condizione « 0 ».

Dal secondo nand N1 avremo in uscita condizione « H », ma essendo questo nand collegato al nand N3 e sempre come « inverter », dall'uscita di quest'ultimo avremo condizione « L » (cioè mancanza di tensione) pertanto la base del transistor TR2 non verrà polarizzata e quindi tale transistor non toglierà tensione ai segmenti A e D.

Il terzo transistor TR1, che comanda il « punto », è pilotato dal quarto nand le cui entrate sono collegate sulle uscite del primo (in condizione « H ») e del terzo (in condizione « L »).

Un nand con un'entrata in condizione « 1 = H » e l'altra in condizione « 0 = H » ci darà in uscita

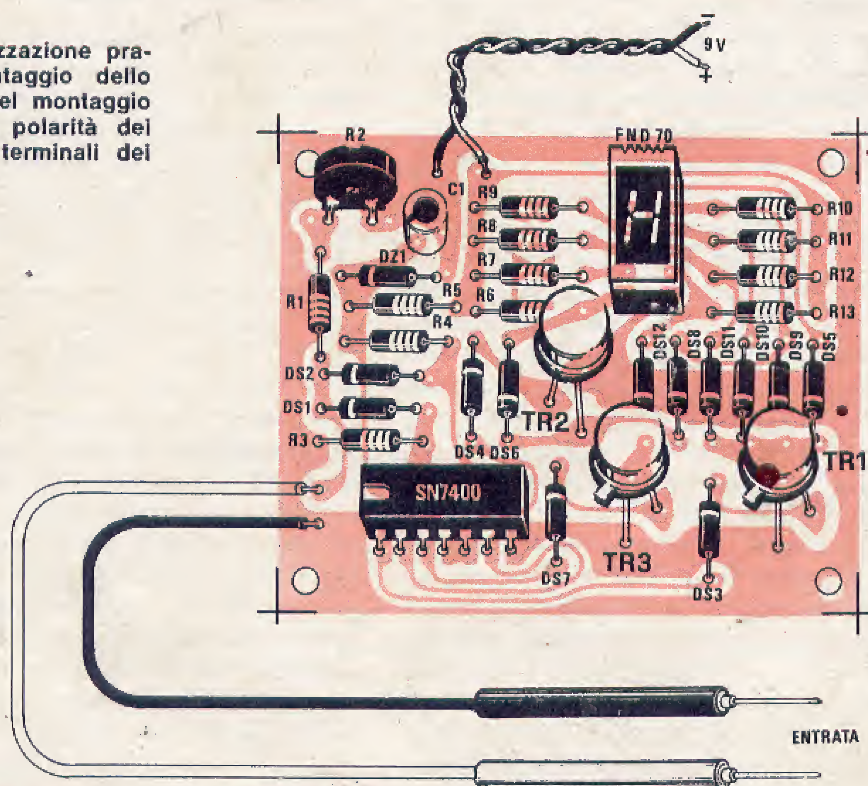


Fig. 3 Realizzazione pratica di montaggio dello strumento. Nel montaggio rispettare la polarità dei diodi e dei terminali dei transistor.

una condizione « H », cioè presenza di tensione. Questa, tramite il diodo DS7, polarizzerà la base di TR3 che, portandosi in conduzione, toglierà tensione al « punto » del display che pertanto rimarrà spento.

Se invece il puntale viene collegato in un punto del circuito che si trova in condizione « H » (cioè « 1 »), sulle entrate dei due nand sarà presente la condizione « H », pertanto sull'uscita dei due nand N1 e N2, essendo collegati come inverter, avremo la condizione « L », cioè mancanza di tensione e poiché l'uscita del nand N2 è collegata alla base del transistor TR1, questo non risulterà polarizzato e pertanto i segmenti A-B-C-G rimarranno accesi. Essendo il nand N1 collegato al nand N3, sempre collegato ad inverter, sull'uscita di quest'ultimo ritroveremo la condizione « H », cioè presenza di tensione positiva, la quale polarizzerà il transistor TR2 facendo in modo che si spengano i soli segmenti A e D.

Sul display rimarranno accesi quindi i segmenti B-C-E-F-G che compongono la lettera « H » che, come già detto, equivale a « High », cioè tensione sul puntale in condizione « 1 = H ».

Ritrovandosi il quarto nand nelle stesse condizioni, e cioè con un'entrata « L » ed un'entrata « H », in uscita avremo sempre la condizione « H » e pertanto il transistor TR3 toglie, anche in questa condizione, tensione al « punto ». In presenza di una tensione « incerta », e cioè, per usare un linguaggio logico, una tensione che non sia né « H » né « L » (quindi né « 1 » né « 0 »), ma un valore intermedio non in grado di far funzionare correttamente un integrato, avremo che, collegando il puntale sul punto in esame, noi abbasseremo la tensione presente sull'entrata del nand N2 che, dalla condizione « H » passerà alla condizione « L ». Essendo tale nand un inverter, in uscita otterremo la condizione « H » (cioè presenza di tensione) che, polarizzando il transistor TR1, spegnerà nei display i segmenti A-B-C-G.

Il nand N1, polarizzato dalla resistenza R4 collegata al positivo di alimentazione, non cambierà stato, quindi l'entrata rimarrà in condizione « H ». Sull'uscita di questo, essendo un inverter, avremo « L » che, nuovamente invertito dal nand N3, ci farà ritrovare sull'uscita di quest'ultimo la condizione « H » (cioè presenza di tensione) che polarizzerà la base del transistor TR2 e spegnerà nel display i segmenti A-D (per l'esattezza il segmento A era già tenuto spento dal transistor TR1), per cui sul display rimarranno accesi solo i segmenti F-L che formano la « I ».

Contemporaneamente, poiché le due entrate del nand N4 risultano in condizione « H », in uscita di tale nand avremo la condizione « L » (cioè mancanza di tensione) per cui, la base di TR3 non risultando più polarizzata, farà accendere nel display il « punto » ed apparire la lettera « I » che significa condizione « incerta ».

Il trimmer R2 che troviamo inserito in parallelo alle boccole d'entrata, serve per una pretaratura di tale indicatore. Come potrete constatare a realizzazione ultimata, il trimmer potrà essere tarato in modo che appaia sempre la lettera « L » e, non appena in entrata vi sia una tensione, sul display appaia la lettera « H ».

Lo potremo tarare in modo che appaia la condizione « incerta » cioè la lettera « I », quindi stabilire se il punto che desideriamo controllare si porta in condizione « L » o « H », oppure, per controlli particolari, fare in modo che appaia di preferenza la lettera « H » in modo da controllare se l'integrato sotto esame riesce a commutare la sua condizione da « H » ad « L » oppure si blocca in una condizione intermedia.

Tutto il circuito, come vedesi nello schema elettrico, può essere alimentato da una tensione di 9 volt che verrà limitata a soli 5,1 volt dallo zener DZ1, per il solo integrato.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato LX58, visibile a grandezza naturale in fig. 2, troveranno posto tutti i componenti relativi alla realizzazione del nostro progetto come visibile in fig. 3. Nell'effettuare il montaggio dovremo solo porre attenzione alla polarità dei diodi, in particolare a quella del diodo zener, se non vorremmo veder bruciare la resistenza R5. L'integrato SN7400 andrà inserito nel circuito stampato prendendo come riferimento la tacca presente sul suo involucro, e lo stesso dicasi per il display FND70 che ha un lato su cui sono presenti delle piccole scanalature che servono appunto ad individuare il lato superiore.

Chi acquisterà il circuito stampato già inciso non potrà incorrere in alcun errore in quanto su di esso, come ormai nostra abitudine, abbiamo riportato il disegno serigrafico dei componenti, con l'esatta indicazione delle polarità dei diodi, dei terminali dei transistor, delle tacche di riferimento per il display e per l'integrato.

Montati tutti i componenti e alimentandolo a 9 volt con un piccolo alimentatore o con due pile quadre da 4,5 volt collegate in serie, il circuito funzionerà immediatamente. Non preoccupatevi se sul display apparirà accesa la lettera « H » oppure la lettera « L » o la « I », in quanto la lettera che apparirà dipenderà solo ed esclusiva-

mente dalla posizione su cui è ruotato il trimmer R2.

Noterete infatti che, ruotando il trimmer da un estremo all'altro, la lettera « H » si tramuti nella lettera « I » e infine nella lettera « L ».

Per uso normale si consiglia di regolare il trimmer in una posizione che passa dalla lettera « L » alla lettera « I » sia molto vicino (tale posizione è alquanto critica ed occorrerà ruotare il trimmer molto lentamente in modo da non passare direttamente dalla lettera « L » alla lettera « H ».

In tale posizione potrete ora controllare qualsiasi apparecchiatura digitale toccando con il puntale di massa il telaio dell'apparecchio in prova e con l'altro i terminali dei vari integrati.

Nei casi in cui lo stato logico « H »-« L » cambi tanto rapidamente da non poter essere seguito dal nostro occhio a causa del fenomeno della « persistenza » dell'immagine (ad esempio il caso di un divisore SN7490 pilotato da un quarzo a 1 MHz, o anche semplicemente dalla sola frequenza di rete a 50 Hz, il nostro display riuscirà ancora a fornirci un'indicazione valida in quanto vedremo apparire una lettera « U » congiunta al centro, cioè si accenderanno tutti i segmenti, eccetto il segmento in alto, cioè « A ».

Una volta portato a termine lo strumento questo potrà essere collocato entro una piccola scatola in legno o in plastica, ponendo frontalmente ad esso un pezzo di plexiglass rosso in modo che, i vari segmenti accesi, possano essere visti attraverso tale schermo.

COSTO REALIZZAZIONE

Il costo del materiale necessario a tale realizzazione risulta il seguente:

1 circuito stampato LX.58	L. 600
Tutto il materiale necessario alla realizzazione, cioè circuito stampato, diodi, FND70, transistor, integrato SN7400 completo di zoccolo, resistenze . . .	L. 6.500
Spese di spedizione	L. 800



già Ditta FACE

AMPLIFICATORI COMPONENTI ELETTRONICI INTEGRATI

VIALE E. MARTINI,9 20139 MILANO-TEL.53 92 378

VALVOLE

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
EAA91	730	ECL84	820	EY87	750	PL82	1.000	6X4	700	6DT6	700
DY51	800	ECL85	950	EY88	750	PL83	1.000	6AX4	750	6DQ6	1.600
DY87	750	ECL86	900	EZ80	650	PL84	850	6AF4	1.000	9EA8	800
DY88	750	EF80	650	EZ81	670	PL95	900	6AQ5	720	12BA6	650
EABC80	730	EF83	850	OA2	1.600	PL504	1.500	6AT6	720	12BE6	650
EC86	900	EF85	650	PABC80	720	PL802	1.050	6AU6	720	12AT6	650
EC88	900	EF86	750	PC86	900	PL508	2.200	6AU8	820	12AV6	650
EC92	700	EF89	700	PC88	930	PL509	2.800	6AW6	750	12AJ8	750
EC900	900	EF93	650	PC92	650	PY81	700	6AW8	850	12DQ6	1.600
ECC81	800	EF94	650	PC900	900	PY82	750	6AN8	1.100	17DQ6	1.600
ECC82	670	EF97	900	PCC84	750	PY83	780	6AL5	730	25AX4	800
ECC83	700	EF98	900	PCC85	750	PY88	800	6AX5	730	25DQ6	1.600
ECC84	750	EF183	670	PCC88	900	PY500	2.200	6BA6	640	35D5	750
ECC85	700	EF184	670	PCC189	900	UBC81	800	6BE6	640	35X4	700
ECC88	900	EL34	1.650	PCF80	870	UCH42	1.000	6BQ6	1.600	50D5	700
ECC189	900	EL36	1.650	PCF82	870	UCH81	800	6BQ7	850	50B5	700
ECC808	900	EL81	900	PCF200	900	UBF89	800	6EB8	850	80	1.200
ECF80	850	EL83	900	PCF201	900	UCC85	750	6EM5	800	807	2.000
ECF82	830	EL84	780	PCF801	900	UCL81	900	6CB6	700	GZ34	1.200
ECF83	850	EL90	720	PCF802	900	UCL82	950	6CS6	750	GY501	2.500
ECF86	900	EL95	800	PCF805	900	UL41	1.000	6BZ6	800	ORP31	2.000
ECF801	900	EL503	2.000	PCH200	900	UL84	900	6SN7	850	E83CC	1.600
ECH43	900	EL504	1.500	PCL82	900	EBC41	1.000	6T8	750	E86C	2.000
ECH81	750	EM81	900	PCL84	820	UY85	800	6U6	700	E88C	2.000
ECH83	850	EM84	900	PCL86	900	1B3	800	6V6	1.000	E88CC	2.000
ECH84	850	EM87	1.000	PCL805	950	1X2B	770	6CG7	800	EL80F	2.500
ECH200	900	EY81	750	PFL200	1.150	5U4	770	6CG8	850	EC8010	2.500
ECL80	900	EY83	750	PL36	1.600	5X4	730	6CG9	900	EC8100	2.500
ECL82	900	EY86	750	PL81	1.000	5Y3	730	12CG7	850	E288CC	3.000

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
AC116K	300	AD143	650	AF267	1.200	BC134	220	BC213	220	BC461	500
AC117K	300	AD142	650	AF279	1.200	BC135	220	BC214	220	BC537	230
AC121	230	AD145	750	AF280	1.200	BC136	350	BC225	220	BC538	230
AC122	220	AD148	650	AF367	1.200	BC137	350	BC231	350	BC595	230
AC125	220	AD149	650	AL102	1.000	BC138	350	BC232	350	BCY56	320
AC126	220	AD150	650	AL103	1.000	BC139	350	BC237	200	BCY58	320
AC127	220	AD161	420	AL112	900	BC140	350	BC238	200	BCY59	320
AC127K	300	AD162	440	AL113	950	BC141	350	BC239	220	BCY71	320
AC128	220	AD262	600	ASY26	400	BC142	350	BC250	220	BCY72	320
AC128K	300	AD263	600	ASY27	450	BC143	350	BC251	200	BCY77	320
AC132	200	AF102	450	ASY28	450	BC144	350	BC258	220	BCY78	320
AC135	220	AF105	400	ASY29	450	BC145	400	BC267	230	BCY79	320
AC136	220	AF106	350	ASY37	400	BC147	200	BC268	230	BD106	1.200
AC138	220	AF109	360	ASY46	400	BC148	200	BC269	230	BD107	1.200
AC138K	300	AF114	300	ASY48	500	BC149	200	BC270	230	BD109	1.300
AC139	220	AF115	300	ASY75	400	BC153	220	BC286	350	BD111	1.050
AC141	220	AF116	300	ASY77	500	BC154	220	BC287	350	BD112	1.050
AC141K	300	AF117	300	ASY80	500	BC157	220	BC288	600	BD113	1.050
AC142	220	AF118	500	ASY81	500	BC158	220	BC297	230	BD115	700
AC142K	300	AF121	300	ASZ15	950	BC159	220	BC300	400	BD116	1.050
AC152	230	AF124	300	ASZ16	950	BC160	350	BC301	400	BD117	1.050
AC153	220	AF125	300	ASZ17	950	BC161	400	BC302	400	BD118	1.050
AC153K	300	AF126	300	ASZ18	950	BC167	220	BC303	400	BD124	1.500
AC160	220	AF127	300	AU106	2.000	BC168	220	BC304	400	BD135	500
AC162	220	AF134	250	AU107	1.400	BC169	220	BC307	220	BD136	500
AC175K	300	AF135	250	AU108	1.400	BC171	220	BC308	220	BD137	500
AC178K	300	AF136	250	AU110	1.600	BC172	220	BC309	220	BD138	500
AC179K	300	AF137	250	AU111	2.000	BC173	220	BC315	220	BD139	500
AC180	250	AF138	250	AU112	2.100	BC177	250	BC317	220	BD140	500
AC180K	300	AF139	450	AU113	2.000	BC178	250	BC318	220	BD142	900
AC181	250	AF147	300	AUY21	1.600	BC179	250	BC319	220	BD157	600
AC181K	300	AF148	300	AUY22	1.600	BC180	240	BC320	220	BD158	600
AC183	220	AF149	300	AUY27	1.000	BC181	220	BC321	220	BD159	600
AC184	220	AF150	300	AUY34	1.200	BC182	220	BC322	220	BD160	1.600
AC184K	300	AF164	250	AUY37	1.200	BC183	220	BC327	220	BD162	630
AC185	220	AF166	250	BC107	200	BC184	220	BC328	230	BD163	650
AC185K	300	AF169	250	BC108	200	BC187	250	BC337	230	BD215	1.000
AC187	240	AF170	250	BC109	220	BC201	700	BC340	350	BD216	1.100
AC187K	300	AF171	250	BC113	200	BC202	700	BC341	400	BD221	600
AC188	240	AF172	250	BC114	200	BC203	700	BC360	400	BD224	600
AC188K	300	AF178	500	BC115	220	BC204	220	BC361	400	BD239	800
AC190	220	AF181	550	BC116	220	BC205	220	BC384	300	BD240	800
AC191	220	AF185	550	BC117	350	BC206	220	BC395	220	BD273	800
AC193	240	AF186	600	BC118	220	BC207	200	BC396	220	BD274	800
AC193K	300	AF200	250	BC119	320	BC208	200	BC429	400	BD433	800
AC194	240	AF201	250	BC120	330	BC209	200	BC430	500	BD434	800
AC194K	300	AF202	250	BC121	600	BC210	350	BC440	400	BD663	800
AD130	700	AF239	550	BC125	300	BC211	350	BC441	400	BDY19	1.000
AD139	650	AF240	550	BC126	300	BC212	220	BC460	500	BDY20	1.000

ATTENZIONE: l'esposizione continua nella pagina seguente.

SEMICONDUTTORI

TIPO	LIRE
BDY38	1.300
BF110	400
BF115	300
BF117	400
BF118	400
BF119	400
BF120	400
BF123	220
BF139	450
BF152	250
BF154	260
BF155	450
BF156	500
BF157	500
BF158	320
BF159	320
BF160	220
BF161	400
BF162	230
BF163	230
BF164	230
BF166	450
BF167	350
BF169	350
BF173	350
BF174	400
BF176	240
BF177	350
BF178	350
BF179	450
BF180	550
BF181	550
BF182	600
BF184	350
BF185	350
BF186	350
BF194	220
BF195	220
BF196	220
BF197	230
BF198	250
BF199	250
BF200	500
BF207	330
BF208	350
BF222	300
BF232	450
BF233	250
BF234	250
BF235	250
BF236	250
BF237	250
BF238	250
BF241	250
BF242	250
BF251	350
BF254	260
BF257	400
BF258	450
BF259	500
BF261	450
BF271	400
BF272	500

TIPO	LIRE
BF273	350
BF274	350
BF302	350
BF303	350
BF304	350
BF305	400
BF311	300
BF332	300
BF333	300
BF344	350
BF345	350
BF394	350
BF395	350
BF456	450
BF457	500
BF458	500
BF459	500
BFY46	500
BFY50	500
BFY51	500
BFY52	500
BFY56	500
BFY57	500
BFY64	500
BFY74	500
BFY90	1.200
BFW10	1.400
BFW11	1.400
BFW16	1.500
BFW30	1.400
BFX17	1.200
BFX34	450
BFX38	600
BFX39	600
BFX40	600
BFX41	600
BFX84	800
BFX89	1.100
BSX24	300
BSX26	300
BSX45	600
BSX46	600
BSX50	600
BSX51	300
BU100	1.500
BU102	2.000
BU104	2.000
BU105	4.000
BU106	2.000
BU107	2.000
BU109	2.000
BU114	2.000
BU122	1.800
BU125	1.100
BU133	2200
BUY13	4.000
BUY14	1.200
BUY43	900
BUY46	900
BUY48	1.200
OC44	400
OC45	400
OC70	220

TIPO	LIRE
OC71	220
OC72	220
OC74	240
OC75	220
OC76	220
OC169	350
OC170	350
OC171	350
SFT206	350
SFT214	1.000
SFT239	650
SFT241	350
SFT266	1.300
SFT268	1.400
SFT307	220
SFT308	220
SFT316	220
SFT320	220
SFT322	220
SFT323	220
SFT325	220
SFT337	240
SFT351	220
SFT352	220
SFT353	220
SFT367	300
SFT373	250
SFT377	250
2N174	2.200
2N270	330
2N301	800
2N371	350
2N395	300
2N396	300
2N398	330
2N407	330
2N409	400
2N411	900
2N456	900
2N482	250
2N483	230
2N526	300
2N554	800
2N696	400
2N697	400
2N706	280
2N707	400
2N708	300
2N709	500
2N711	500
2N914	280
2N918	350
2N929	320
2N930	320
2N1038	750
2N4100	5.000
2N1226	350
2N1304	400
2N1305	400
2N1307	450
2N1308	450
2N1338	1.200
2N1565	400

TIPO	LIRE
2N1566	450
2N1613	300
2N1711	320
2N1890	500
2N1893	500
2N1924	500
2N1925	450
2N1983	450
2N1986	450
2N1987	450
2N2048	500
2N2160	2.000
2N2188	500
2N2218	400
2N2219	400
2N2222	300
2N2284	380
2N2904	320
2N2905	360
2N2906	250
2N2907	300
2N2955	1.500
2N3019	500
2N3020	500
2N3053	600
2N3054	900
2N3055	900
2N3061	500
2N3232	1.000
2N3300	600
2N3375	5.800
2N3391	220
2N3442	2.700
2N3502	400
2N3702	250
2N3703	250
2N3705	250
2N3713	2.200
2N3731	2.000
2N3741	600
2N3771	2.400
2N3772	2.600
2N3773	4.000
2N3790	4.000
2N3792	4.000
2N3855	240
2N3866	1.300
2N3925	5.100
2N4001	500
2N4031	500
2N4033	500
2N4134	450
2N4231	800
2N4241	700
2N4347	3.000
2N4348	3.200
2N4404	600
2N4427	1.300
2N4428	3.800
2N4429	8.000
2N4441	1.200
2N4443	1.600
2N4444	2.200
2N4904	1.300
2N4912	1.000
2N4924	1.300
2N5016	16.000
2N5131	330
2N5132	330
2N5177	14.000
2N5320	650
2N5321	650
2N5322	850
2N5323	700
2N5589	13.000
2N5590	13.000
2N5649	9.000
2N5703	16.000
2N5764	15.000
2N5858	300
2N6122	700
MJ3403	640

TIPO	LIRE
MJE3030	1.800
MJE3055	900
MJE3771	2.200
TIP3055	1.000
TIP31	800
TIP32	800
TIP33	800
40260	1.000
40261	1.000
40262	1.000
40290	3.000
PT4544	11.000
PT5649	16.000
PT8710	16.000
PT8720	13.000
B12/12	9.000
B25/12	16.000
B40/12	23.000
B50/12	28.000
C3/12	7.000
C12/12	14.000

INTEGRATI

TIPO	LIRE
CA3018	1.700
CA3045	1.500
CA3065	1.700
CA3048	4.500
CA3052	4.500
CA3085	3.200
CA3090	3.500
mA702	1.400
mA703	850
mA709	700
mA711	1.200
mA723	1.000
mA741	850
mA747	2.000
mA748	900
C25/12	21.000
SN7400	320
SN74H00	600
SN7401	500
SN7402	320
SN74H02	600
SN7403	500
SN7404	500
SN7405	500
SN7407	500
SN7408	500
SN7410	320
SN7413	800
SN7415	500
SN7416	800
SN7420	320
SN7425	500
SN7430	320
SN7432	1.400
SN7440	500
SN7441	1.100
SN74141	1.200
SN7442	1.200
SN7443	1.500
SN7444	1.600
SN7447	1.900
SN7448	1.900
SN7451	500
SN7454	600
SN7460	600
SN7470	500
SN7472	500
SN7473	1.100
SN7475	1.100
SN7476	1.000
SN7490	1.000
SN7492	1.200
SN7493	1.300
SN7494	1.300
SN7495	1.200
SN7496	2.000
SN74013	2.000
SN74154	2.200
SN74181	2.500
SN74191	2.200
SN74192	2.200

SCR

1 A 100 V	500
1,5 A 100 V	600
1,5 A 200 V	700
2,2 A 200 V	850
3,3 A 400 V	950
8 A 100 V	950
8 A 200 V	1.050
8 A 300 V	1.200
6,5 A 400 V	1.400
8 A 400 V	1.500
6,5 A 600 V	1.600
8 A 600 V	1.800
10 A 400 V	1.700
10 A 600 V	1.900
10 A 800 V	2.500
25 A 400 V	4.800
25 A 600 V	6.300
35 A 600 V	7.000
50 A 500 V	9.000
90 A 600 V	29.000
120 A 600 V	46.000
240 A 1000 V	64.000
340 A 400 V	54.000
340 A 600 V	65.000

ZENER

da 400 mW	220
da 1 W	300
da 4 W	600
da 10 W	1.100

DIAC

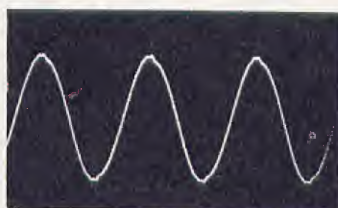
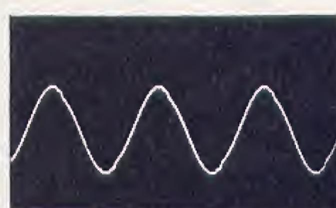
da 400 V	400
da 500 V	500

TRIAC

1 A 400 V	800
4,5 A 400 V	1.500
6,5 A 400 V	1.500
6 A 600 V	1.800
10 A 400 V	1.600
10 A 500 V	1.800
10 A 600 V	2.200
15 A 400 V	3.100
15 A 600 V	3.600
25 A 400 V	14.000
25 A 600 V	15.500
40 A 400 V	34.000
40 A 600 V	39.000
100 A 600 V	55.000
100 A 800 V	60.000
100 A 1000 V	68.000

ATTENZIONE
Al fine di evitare disguidi nell'evasione degli ordini si prega di scrivere in stampatello nome ed indirizzo del committente città e C.A.P., in calce all'ordine.
Non si accettano ordinazioni inferiori a L. 4.000; escluse le spese di spedizione.
Richiedere qualsiasi materiale elettronico, anche se non pubblicato nella presente pubblicazione.
PREZZI SPECIALI PER INDUSTRIE Forniamo qualsiasi preventivo, dietro versamento anticipato di L. 1.000.
CONDIZIONI DI PAGAMENTO:
a) invio, anticipato a mezzo assegno circolare o vaglia postale dell'importo globale dell'ordine, maggiorato delle spese postali di un minimo di L. 450 per C.S.V. e L. 600/700, per pacchi postali.
b) contrassegno con le spese incluse nell'importo dell'ordine.

CIRCUITI di oscillatori

Lo schema che il lettore sceglie per realizzare un oscillatore di AF pilotato da un quarzo non sempre è idoneo alla frequenza che si intende generare. Per ovviare a questo inconveniente riteniamo assai utile presentare una serie di oscillatori da noi collaudati e quindi di funzionamento assicurato.

Troppo spesso vengono presentati su testi e riviste tecniche schemi di oscillatori a quarzo che, pur essendo magnificati dagli autori, il più delle volte non dispongono dei pregi decantati e, peggio ancora, una volta realizzati, non sono di alcuna utilità in quanto gli manca la caratteristica più importante, cioè quella di funzionare correttamente.

Tutto ciò è facilmente captabile dall'occhio critico di un esperto, ma anche chi non è smaliziato in AF, è in grado di accorgersi, purtroppo a proprie spese, che quanto è scritto e presentato per la realizzazione non è in grado di erogare il benché minimo segnale di AF.

Non è infatti sufficiente prelevare da un « handbook » uno schema di circuito oscillatore, in quanto in nessun « handbook » viene mai precisato che l'oscillatore relativo al circuito presentato è più idoneo, rispetto ad un altro, per funzionare entro una certa gamma di frequenza, per cui si finisce con lo sceglierе, tra i tanti schemi, quello che, ci sia permessa l'espressione, risulta più « simpatico ».

E qui si cade nell'errore, e per dirla in modo più popolare ma più incisivo « casca l'asino ». Infatti un oscillatore può essere idoneo ad oscillare fino ad un massimo di 2 MHz, e rifiutarsi invece di oscillare per frequenze superiori, come non si può pretendere che un oscillatore valido a funzionare in modo perfetto con quarzi da 10 MHz possa funzionare altrettanto bene con quarzi da 1 MHz.

Avere a disposizione una serie di schemi di oscillatori a quarzo che diano la certezza, una volta realizzati, di esplicare correttamente le proprie funzioni sarà utilissimo per tutti quei lettori che si accingono a realizzare dei trasmettitori, o generatori di AF per pilotare cronometri o comunque apparecchiature contatempi o altri schemi che richiedano una frequenza quarzata.

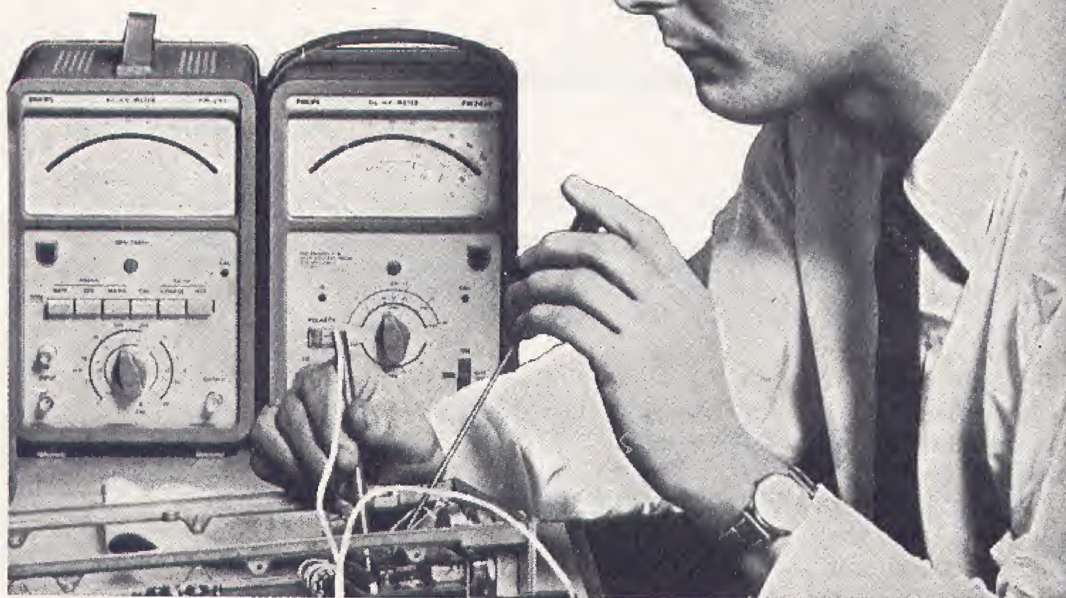
Inutile aggiungere che gli schemi che vi presentiamo sono stati tutti severamente provati e collaudati tanto che gli stessi sono in grado di funzionare anche se i valori dei componenti si discostano leggermente dai valori indicati. Questo discorso vale anche e in particolare per le tensioni di alimentazione che possono benissimo variare entro un 30% in più o in meno. Gli schemi che presentiamo non sono assolutamente critici e perciò, anche se impiegheremo transistor notevolmente diversi da quelli da noi suggeriti, il circuito funzionerà sempre.

Nelle varie prove abbiamo scartato tutti quegli schemi che risultavano instabili e quelli che, controllati in laboratorio, fornivano forme d'onda con un numero tale di spurie da non permettere di ottenere in uscita una frequenza utile a qualsiasi normale applicazione.

VARIARE LA FREQUENZA DI UN QUARZO

I quarzi, come qualsiasi altro componente, vengono costruiti con tolleranze più o meno elevate rispetto alla frequenza indicata sul contenitore. Abbiamo quarzi con tolleranze dello 0,02%, altri

a QUARZO



con tolleranze dello 0,005%, altri addirittura con tolleranze dello 0,001%; logicamente più il quarzo è preciso, più il costo è elevato. Oltre a tale caratteristica ne esiste una seconda, e cioè la tolleranza sulla variazione di frequenza al variare della temperatura. Esistono quarzi che variano dello 0,01% al variare di ogni grado centigrado, altri in cui questa tolleranza scende allo 0,003% per grado centigrado ed altri ancora, i più costosi, che hanno tolleranze dello 0,0005% per grado centigrado. Occorre infine tenere presente che esistono dei quarzi idonei a funzionare entro una gamma di temperatura che solitamente va dai −20 ai +70 gradi cent., come ne esistono altri in cui tale gamma può essere compresa tra i −55 °C e i +100 °C oppure tra i +70 e i +90 gradi centigradi (quarzi adatti solo per oscillatori per termostati), perciò non ci si deve meravigliare se esistono quarzi che costano 3.000 lire e quarzi che costano invece 80.000 lire, in quanto il prezzo è sempre in funzione delle caratteristiche e della qualità del quarzo.

In campo radiantistico si usano quarzi di qualità media con prezzi compresi tra le 4.000 e le

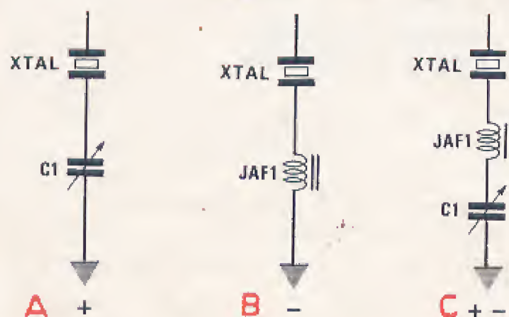


Fig. 1 Inserendo in serie ad un quarzo un compensatore da 30-60 pF. è possibile modificare leggermente la sua frequenza di risonanza (normalmente aumenta) mentre inserendo una induttanza o impedenza riusciremo a ridurla. Se come vedesi in fig. 1C applicheremo in serie una induttanza ed una capacità, potremo ritoccare tale frequenza in più o in meno a seconda che si agisca su JAF1 o C1.

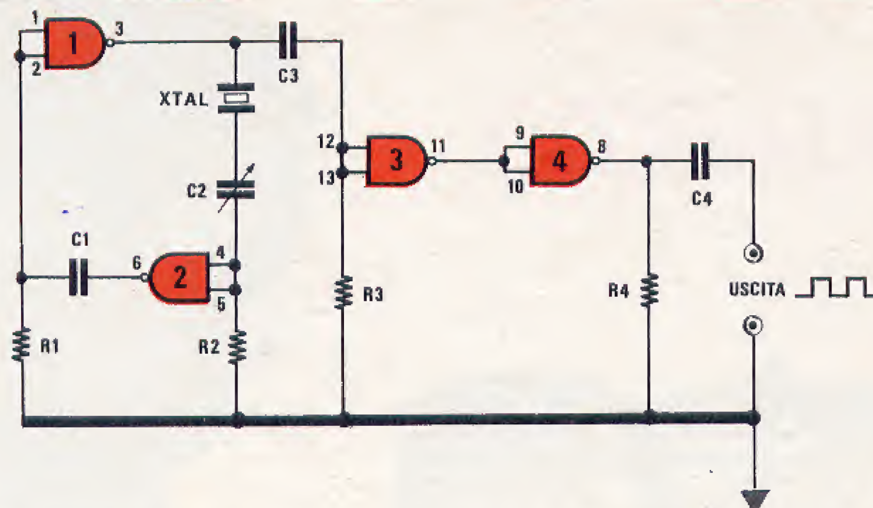


Fig. 2 OSCILLATORE CON INTEGRATO SN7400 (0,5 MHz a 10 MHz).

Oscillatore per apparecchiature digitali in grado di fornire in uscita un'onda quadra. I numeri che appaiono sui terminali del « nand » sono quelli relativi ai terminali dell'integrato visibile in fig. 3. Questo integrato andrà alimentato esclusivamente con una tensione di 5,1 volt.

COMPONENTI

R1 = 1.800 ohm
R2 = 1.800 ohm
R3 = 680 ohm
R4 = 680 ohm
C1 = 1.000 pF
C2 = 10-100 pF compensatore
C3 = 47 pF
C4 = 47 pF
Quarzo = da 0,5 MHz a 10 MHz
1 = integrato SN7400

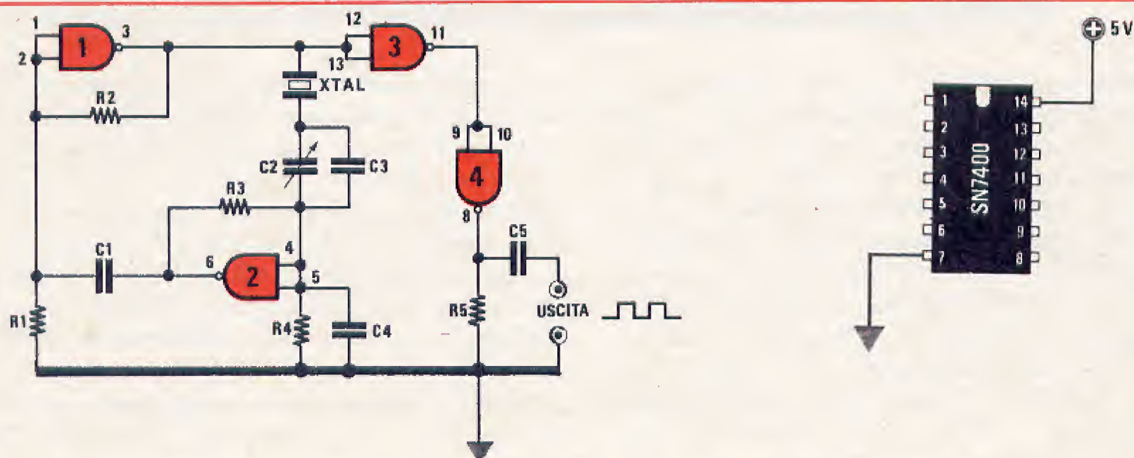


Fig. 3 OSCILLATORE CON INTEGRATO SN7400 (0,5 MHz a 10 MHz)

Utilizzando sempre un integrato SN7400 è possibile realizzare lo schema visibile in figura, sempre idoneo ad oscillare in un campo di frequenza compreso tra i 0,5 MHz ad un massimo di 10 MHz.

COMPONENTI

R1 = 1.000 ohm
R2 = 1.800 ohm
R3 = 1.800 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 680 ohm
C1 = 1.000 pF
C2 = 10-16 pF compensatore
C3 = 27 pF
C4 = 180 pF
C5 = 47 pF
Quarzo = da 0,5 MHz a 10 MHz
1 = integrato SN7400

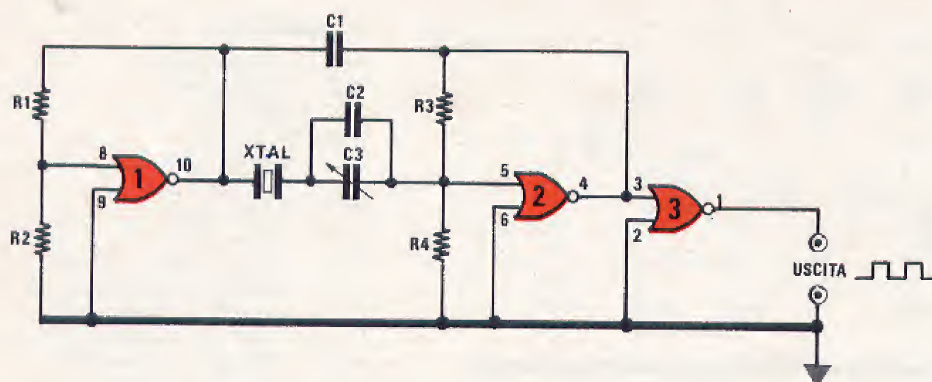
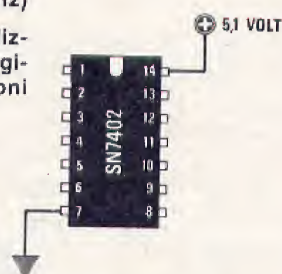


Fig. 4 OSCILLATORE CON INTEGRATO SN7402 (0,5 MHz a 10 MHz)

Utilizzando un integrato SN7402 composto da porte NOR è possibile realizzare un'ottimo oscillatore ad onda quadra per pilotare apparecchiature digitali. L'integrato come i precedenti circuiti andrà alimentato con tensioni comprese tra i 4,9 volt e i 5,1 volt.



COMPONENTI

R1 = 1.800 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 1.800 ohm
R4 = 1.000 ohm
C1 = 1.500 pF
C2 = 22 e 27 pF
C3 = 10-60 pF compensatore
Quarzo = da 0,5 MHz a 10 MHz
1 = integrato SN7402

7.000 lire. Dobbiamo comunque far rilevare, e specialmente per i quarzi impiegati come oscillatori per la base dei tempi per apparecchiature digitali, che questi sono normalmente tagliati per generare, ad una temperatura di 18-20 gradi centigradi, una frequenza leggermente superiore a quella riportata sull'involucro, e questo perché solitamente il quarzo viene quasi sempre montato in prossimità di circuiti che generano calore, quindi occorrerà tener presente che, a quarzo FREDDO avremo una frequenza leggermente più alta e a quarzo CALDO una più bassa.

Come potremo constatare dall'esame degli schemi di oscillatori in cui è richiesta la massima precisione, troveremo in serie al quarzo un compensatore o una induttanza variabile utile per ritoccare o modificare leggermente la frequenza del quarzo in modo da portarlo sull'esatto valore di frequenza richiesta. Collegando in serie ad un quarzo, come vedesi in fig. 1A, un compensatore da 30 o 60 pF, si riuscirà a variare la frequenza di risonanza del quarzo di circa uno 0,005%, vale a dire che se il quarzo oscillasse a 999.990 Hz, potremo da tale frequenza raggiungere i 1.000.040 Hz o viceversa.

Al contrario, come vedesi in fig. 1B, se anziché un compensatore applichiamo in serie una bobina provvista di un'induttanza con un valore compreso tra i 10 e i 100 microhenry (provvista di nucleo ferromagnetico di regolazione) potremo, ruotando tale nucleo, solo diminuire la frequenza di risonanza di uno 0,005%, vale a dire che se il nostro quarzo oscilla, in condizioni normali sui 1.000.020 Hz, potremo farlo scendere fino a 999.970 Hz. Se applicheremo, come vedesi in fig. 1C, una induttanza e capacità, potremo aumentare o ridurre proporzionalmente la frequenza del quarzo a seconda che si agisca sul compensatore o sull'induttanza.

Come è possibile intuire, con tali accorgimenti è possibile « ritoccare » entro certi limiti la frequenza di risonanza di qualsiasi quarzo. Ripetiamo che la regolazione del compensatore o dell'induttanza dovrà essere effettuata quando l'interno dell'apparato in cui è installato il quarzo avrà raggiunto la sua normale temperatura di funzionamento, altrimenti se la taratura venisse effettuata a quarzo FREDDO, all'aumentare della temperatura ambiente la frequenza subirà una leggera diminuzione.

OSCILLATORE CON INTEGRATI TTL (porte NAND)
Campo di frequenza da 500.000 Hz a 10 MHz

Con un integrato tipo SN7400, cioè composto di 4 Nand a duplice entrata, è possibile realizzare degli ottimi oscillatori utili per la base dei tempi di frequenzimetri o orologi digitali.

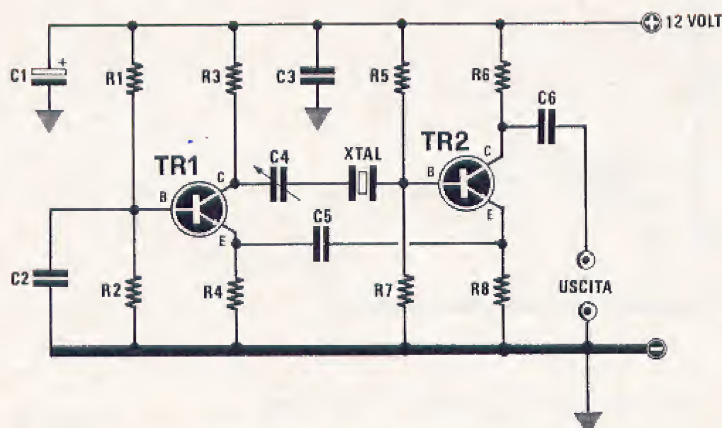


Fig. 5 OSCILLATORE IN FONDAMENTALE (0,5 MHz a 2 MHz)

COMPONENTI

R1	22.000 ohm
R2	4.700 ohm
R3	470 ohm
R4	470 ohm
R5	10.000 ohm
R6	470 ohm
R7	4.700 ohm
R8	470 ohm
C1	10 mF elettr. 16 volt
C2	10.000 pF poliestere
C3	10.000 pF poliestere
C4	10-60 pF compensatore
C5	10.000 pF poliestere
C6	47 pF ceramico
TR1-TR2	transistor NPN di bassa potenza BC107-BCY59-2N2222-BSX26
Quarzo	da 0,5 MHz a 2 MHz

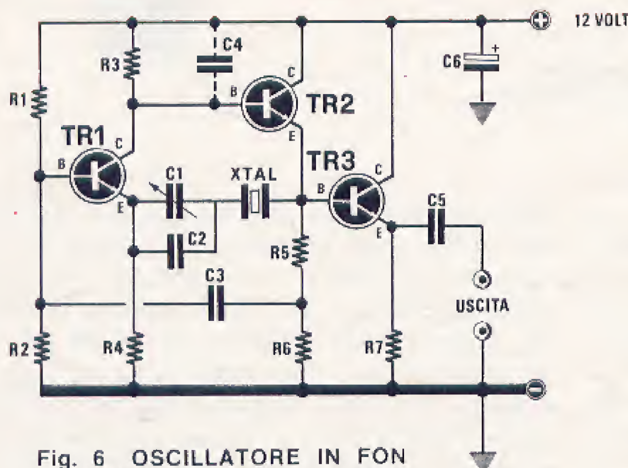


Fig. 6 OSCILLATORE IN FONDAMENTALE (0,5 MHz a 10 MHz)

COMPONENTI

R1	22.000 ohm
R2	10.000 ohm
R3	1.800 ohm
R4	1.500 ohm
R5	2.200 ohm
R6	1.000 ohm
C1	10-60 compensatore
C2	10 pF ceramico
C3	100.000 pF poliestere
C	22 pF a 270 pF vedi articolo
C5	1.000 pF ceramico
C6	4.7 mF elettr. 16 volt
TR1-TR2-TR3	transistor NPN di bassa potenza BC107-2N2222-2N708-BSX26
Quarzo	da 0,5 MHz a 10 MHz

In fig. 2 e in fig. 3 presentiamo due schemi classici che il lettore potrà tranquillamente impiegare per tutte le frequenze comprese tra 0,5 MHz e 10 MHz. Per frequenze superiori ai 10 MHz l'integrato SN7400 andrà sostituito con un tipo « serie veloce », cioè con un SN74H00 oppure con un SN7400 Texas, in grado di oscillare fino ad un massimo di 30-40 MHz.

Sconsigliamo di impiegare questi oscillatori per quarzi con frequenza inferiore ai 0,5 MHz (500.000 Hz) in quanto il segnale fornito in uscita risulterebbe deformato da troppi picchi spurii ad ampiezza talmente elevata da influenzare gli stadi successivi e perciò fornire indicazioni errate. Anche se qualche testo suggerisce la possibilità di impiegare questi oscillatori per quarzi da 100.000 o 200.000 Hz, evitate di farlo altrimenti avrete modo di constatare che la frequenza ottenuta, oltre ad essere instabile, sarà ben lontana dal valore della esatta frequenza del quarzo, a causa della presenza di spurie.

Per ogni altro quarzo la cui frequenza risulta compresa tra 0,5 e 10 MHz il funzionamento risulterà perfetto. Solo in caso si riscontrasse qualche difficoltà a far oscillare qualche tipo di quarzo, potrà essere necessario modificare leggermente il valore delle resistenze di polarizzazione, portando cioè i valori di R1 ed R2 da 1.800 a 1.500 ohm per lo schema di fig. 2 e le resistenze R2 ed R3 da 1800 a 1500 ohm per lo schema di fig. 3.

Questi due schemi debbono risultare alimentati con tensioni comprese tra i 4,9 e i 5,1 volt.

La forma d'onda che si ricava in uscita da tale oscillatore è « quadra ». Il compensatore C2 serve per correggere la frequenza di oscillazione del quarzo, come abbiamo già spiegato in precedenza.

OSCILLATORE CON INTEGRATI TTL (porte NOR)
Campo di frequenza da 500.000 Hz a 10 MHz

Un oscillatore con integrati TTL lo si può ottenere anche con porte NOR, cioè con dei SN7402, come visibile in fig. 4.

Anche per questo schema valgono le stesse note tecniche precedentemente illustrate per l'oscillatore per le porte NAND, quindi anche per questo tipo di integrato, nel caso il quarzo avesse difficoltà ad oscillare, occorrerà modificare il valore ohmico di R1 e R3 portandolo da 1.800 a 1.500 ohm.

OSCILLATORE A DUE TRANSISTOR
Campo di frequenza da 0,5 a 2 MHz

L'oscillatore che vi presentiamo in fig. 5 non è eccezionale, in quanto è in grado di funzionare in un campo di lavoro troppo ristretto di frequenza.

Infatti, anche se assai consigliato per quarzi sotto valori di frequenze di 100.000 Hz, risulta molto più idoneo per quarzi compresi tra 0,5 e 2 MHz; superando questo limite l'oscillatore non è più in grado di oscillare.

Come transistor è possibile impiegare, in questo circuito, qualsiasi tipo di transistor al silicio di piccola potenza, tipo BC107-2N708-2N2222-BCY59, o altri similari. Sono invece da sconsigliare i transistor di media potenza quali i 2N1711 ecc.

Il solo vantaggio che presenta questo oscillatore è quello di poter facilmente oscillare con tensioni comprese in un campo che va dai 5 ai 15 volt. L'assorbimento, in linea di massima, si aggira sui 10-12 mA.

La forma d'onda generata da tale oscillatore si avvicina molto di più a quella di un'onda quadra che a quella sinusoidale, comunque il segnale che si ottiene è idoneo a pilotare divisori digitali TTL (ad esempio gli SN7490) in quanto l'ampiezza della tensione generata si aggira su valori di circa 5-7 volt picco a picco.

Con il compensatore da 10-60 pF.(C4), e utilizzando un quarzo da 1 MHz, si riesce a far variare la frequenza di risonanza del quarzo di circa 10-15 hertz.

OSCILLATORE A TRE TRANSISTOR
Campo di frequenza da 0,5 a 10 MHz

L'oscillatore presentato in fig. 6 è un ottimo oscillatore in grado di fornire, con frequenze comprese tra i 0,5 e i 10 MHz, un'onda sinusoidale ma con un'ampiezza di circa 2,5 volt picco a picco. Ovviamente l'ampiezza dell'onda in uscita varierà al variare della tensione di alimentazione che, per questo circuito, risulta compresa tra valori di 9 e 15 volt, con un assorbimento variabile da un minimo di 6 mA ad un massimo di 10 mA.

Per questo circuito si consiglia di utilizzare transistor di bassa potenza al silicio tipo BC107-BC109-2N2222-2N708 o qualsiasi altro equivalente, scartando i transistor di media potenza.

Il circuito, pur funzionando entro questa ampia gamma di frequenza, richiede delle piccole e necessarie modifiche per certi valori a seconda che lo si voglia far funzionare a 0,5 MHz, oppure a 1 MHz, a 5 MHz oppure a 10 MHz. Ad esempio, con quarzi da 0,5 MHz il valore della capacità del compensatore deve risultare da 100 pF, mentre C4 (il condensatore che troviamo applicato tra il collettore di TR1 e il positivo di alimentazione) è bene risulti compreso entro valori tra 180 e 270 pF.

Per quarzi da 1 MHz la capacità del compensatore non deve invece superare i 50 pF, e la capacità di C4 deve risultare compresa tra 150 e 180 pF. Per quarzi da 5 MHz la capacità del compensatore può scendere a 30 pF, mentre per C4 avremo bisogno di un condensatore da pochi pF (20-50 pF). Per quarzi da 10 MHz la capacità del compensatore rimarrà invariata a 30 pF, ma occorrerà escludere dal collettore di TR1 il condensatore C4.

Come vi sarà facile constatare se potrete utilizzare un oscilloscopio, se non inseriremo tra il collettore di TR1 e il positivo di alimentazione il condensatore C4, l'onda non risulterà perfettamente sinusoidale.

Attenzione a non inserire un condensatore di capacità troppo elevata, perché in questo caso l'oscillatore cesserà di funzionare.

In via sperimentale si potrà costruire l'oscillatore senza inserire il condensatore C4, poi si proverà ad inserire, tra collettore e positivo, delle capacità partendo da 33 pF e aumentando gradatamente questo valore fino ad ottenere in uscita un'onda perfettamente sinusoidale e fino al limite massimo oltre il quale l'oscillatore cesserà di funzionare.

Si può ancora migliorare la forma d'onda variando il valore della resistenza R1, cioè portandola da 22.000 ohm fino ad un massimo di 33.000 ohm.

Tenete però presente che, aumentando il valore ohmico della resistenza R1, potrà essere necessario ridurre il valore di C4.

Con un quarzo da 1 MHz, agendo sul compen-

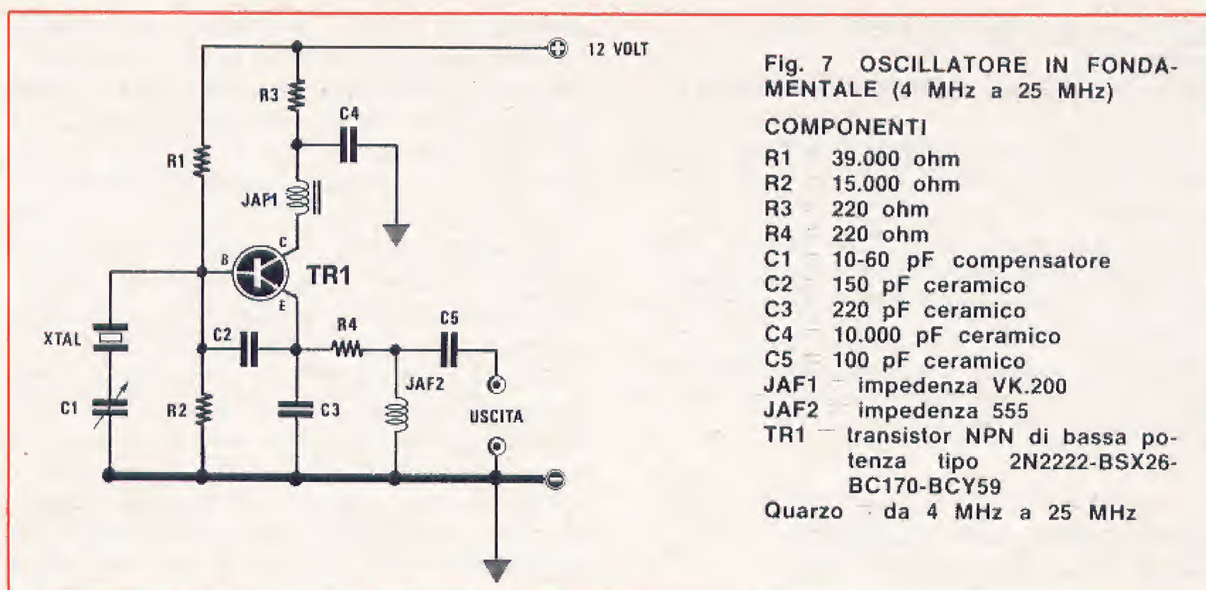


Fig. 7 OSCILLATORE IN FONDAMENTALE (4 MHz a 25 MHz)

COMPONENTI

R1 39.000 ohm
R2 15.000 ohm
R3 220 ohm
R4 220 ohm
C1 10-60 pF compensatore
C2 150 pF ceramico
C3 220 pF ceramico
C4 10.000 pF ceramico
C5 100 pF ceramico
JAF1 impedenza VK.200
JAF2 impedenza 555
TR1 transistor NPN di bassa potenza tipo 2N2222-BSX26-BC170-BCY59
Quarzo da 4 MHz a 25 MHz

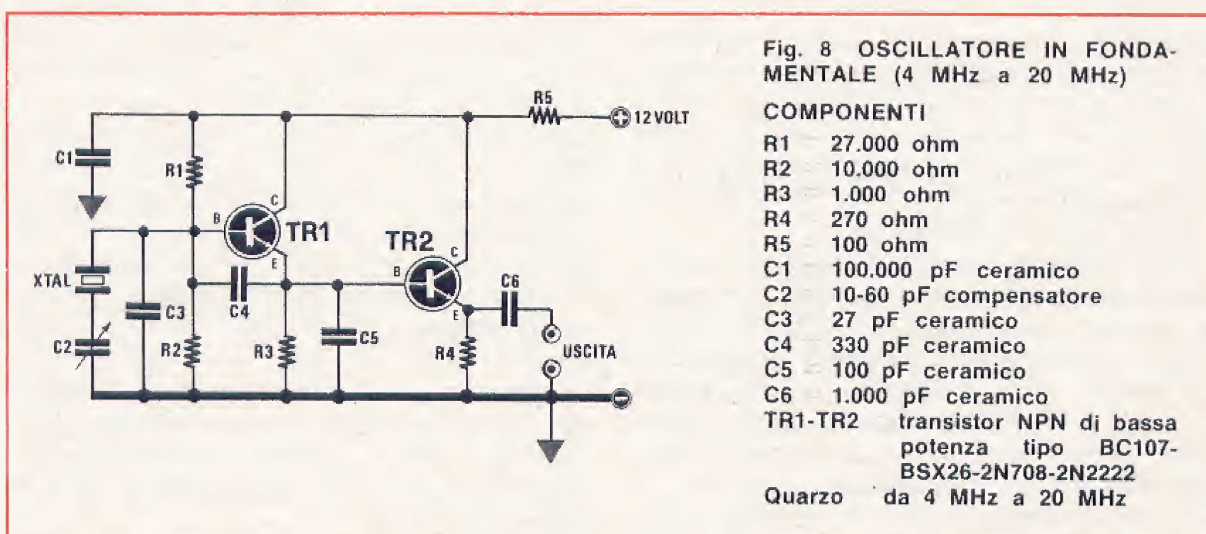


Fig. 8 OSCILLATORE IN FONDAMENTALE (4 MHz a 20 MHz)

COMPONENTI

R1 27.000 ohm
R2 10.000 ohm
R3 1.000 ohm
R4 270 ohm
R5 100 ohm
C1 100.000 pF ceramico
C2 10-60 pF compensatore
C3 27 pF ceramico
C4 330 pF ceramico
C5 100 pF ceramico
C6 1.000 pF ceramico
TR1-TR2 transistor NPN di bassa potenza tipo BC107-BSX26-2N708-2N2222
Quarzo da 4 MHz a 20 MHz

satore da 50 pF, si riesce ad ottenere una variazione di circa 70-80 Hz.

OSCILLATORE AD UN TRANSISTOR
Campo di frequenza da 4 MHz a 25 MHz

Un oscillatore che potremo impiegare per quarzi compresi tra 4 MHz e i 25 MHz è quello visibile in fig. 7.

Questo oscillatore è in grado di funzionare con tensioni comprese tra i 5 e i 15 volt, anche se la tensione più idonea di funzionamento è quella compresa tra i 9 e i 12 volt.

Con 12 volt l'ampiezza del segnale di AF si aggira sul valore di circa 0,5 volt picco a picco; tale segnale potrebbe risultare anche maggiore se si cortocircuitasse l'impedenza JAF1 posta in serie al collettore, ma in queste condizioni la forma dell'onda, anziché risultare sinusoidale, assumerebbe una forma che si avvicina a quella del « dente di sega », perciò il segnale potrebbe essere idoneo per pilotare solo degli integrati digitali.

Per la realizzazione di questo circuito non si richiedono transistor particolari: esso infatti funziona bene sia che si impieghino dei comuni BC107 o BC108, sia dei 2N2222 o dei BSX26 o altri equivalenti, purché al silicio e di bassa potenza.

Dobbiamo precisare che questo oscillatore serve solo a far oscillare il quarzo sulla *fondamentale*, perciò se inseriremo un quarzo « overtone » da 27 MHz otterremo un segnale di AF sui 9 MHz (27 : 3 = 9), mentre se inseriremo un quarzo « overtone » da 72 MHz, otterremo in uscita in segnale di AF da 24 MHz (72 : 3 = 24) ecc.

Come già accennato il compensatore (o in sostituzione di questo l'impedenza) che troviamo posto in serie al quarzo, serve per correggere, entro certi limiti, la frequenza del quarzo stesso.

È importante, in questo circuito, la scelta del valore della resistenza R2 posta tra la base del transistor e la massa. Normalmente tale valore andrà scelto tra i 12.000 e i 15.000 ohm, un valore cioè in grado di far assorbire al transistor circa 10-12 mA con quarzo disinserito. Inserendo il quarzo la corrente dovrà subire un brusco aumento portandosi su valori compresi tra 18 e 20 mA.

Se la resistenza R2 fosse di valore troppo elevato (ad esempio 33.000 o 39.000 ohm) constateremmo che senza quarzo l'oscillatore assorbirebbe circa 20 mA, per scendere a 16-12 mA a quarzo inserito.

OSCILLATORE AD UN TRANSISTOR PIÙ DISACCOPPIATORE

Campo di frequenza da 4 MHz a 20 MHz

Un altro oscillatore consigliato per frequenze comprese tra 4 MHz e 20 MHz è quello visibile in fig. 8.

Questo circuito in pratica è composto da un transistor oscillatore TR1 seguito da un transistor TR2 impiegato come disaccoppiatore.

Il vantaggio di questo oscillatore è quello di non richiedere, per la sua realizzazione, transistor particolari né per lo stadio oscillatore, né per lo stadio disaccoppiatore. In questo circuito, come potrete constatare, potrete inserire, a vostro piacimento, dei BC107-2N708-BSX26 o qualsiasi altro transistor al silicio di bassa potenza, e l'oscillatore oscillerà sempre, anche se faremo variare la tensione entro valori compresi tra i 5 e i 15 volt.

L'assorbimento si aggira su valori compresi tra i 18 e i 25 mA (a seconda della tensione di alimentazione) senza quarzo inserito, per aumentare sensibilmente e portarsi su valori compresi tra 28 e 30 mA allorché inseriremo il quarzo nel circuito.

La forma d'onda ricavata da tale oscillatore non è una perfettamente sinusoidale, ma leggermente triangolare, e tale forma si accentua man mano che aumenta la frequenza del quarzo, comunque la si può ritenere valida per qualsiasi applicazione, in quanto sprovvista di spurie.

Come nei circuiti precedentemente presentati, inserendo su questo oscillatore un quarzo « overtone » noi otterremo un segnale di AF sulla frequenza fondamentale e non su quella « overtone », per cui un quarzo CB da 27 MHz che è « overtone » oscillerà su una frequenza di 9 MHz (27 : 3 = 9).

OSCILLATORE A FET

Campo di frequenza da 4 MHz a 20 MHz

Impiegando dei fet è possibile realizzare degli ottimi oscillatori di AF per niente critici, sempre che si facciano oscillare entro la gamma di frequenza da noi consigliata.

Un esempio di tale schema risulta visibile in fig. 9.

Per questo circuito potremo impiegare dei comuni 2N3819 oppure dei BF244 o altri similari. Occorrerà, nel montaggio, porre una certa attenzione per non confondere i tre terminali « D »-« G »-« S », poiché, invertendo i due terminali « D » e « S », l'oscillatore potrebbe funzionare egualmente ma non generare un'onda perfetta.

Il circuito da noi proposto può essere alimentato con una tensione che può variare da un minimo di 5 volt fino ad un massimo di 18 volt.

L'assorbimento si aggira, in linea di massima, su valori compresi tra i 5 e gli 8 mA.

L'ampiezza del segnale in uscita non risulta costante a tutte le frequenze: essa risulterà elevata per frequenze basse (sull'ordine dei 4 volt picco a picco), per scendere fino ad un minimo di 1 volt picco a picco per frequenze dell'ordine dei 20 MHz.

Inserendo in questo circuito quarzi « overtone » l'oscillatore oscillerà sempre e solo sulla frequenza fondamentale del quarzo e non sulla frequenza overtone.

La forma dell'onda generata è sufficientemente sinusoidale, non dispone di spurie ed è quindi valida per pilotare qualsiasi apparato.

OSCILLATORE ACCORDATO A UN TRANSISTOR

Campo di frequenza da 7 MHz a 100 MHz

Quando si ha necessità di ottenere da un quarzo « overtone » un segnale di AF in fondamentale, o sull'armonica, cioè la frequenza indicata sull'involucro, è necessario abbandonare i circuiti aperiodici presentati in precedenza per scegliere un circuito accordato e sintonizzato sulla frequenza richiesta.

Il circuito che vediamo in fig. 10 e che potremo realizzare con qualsiasi transistor NPN al silicio

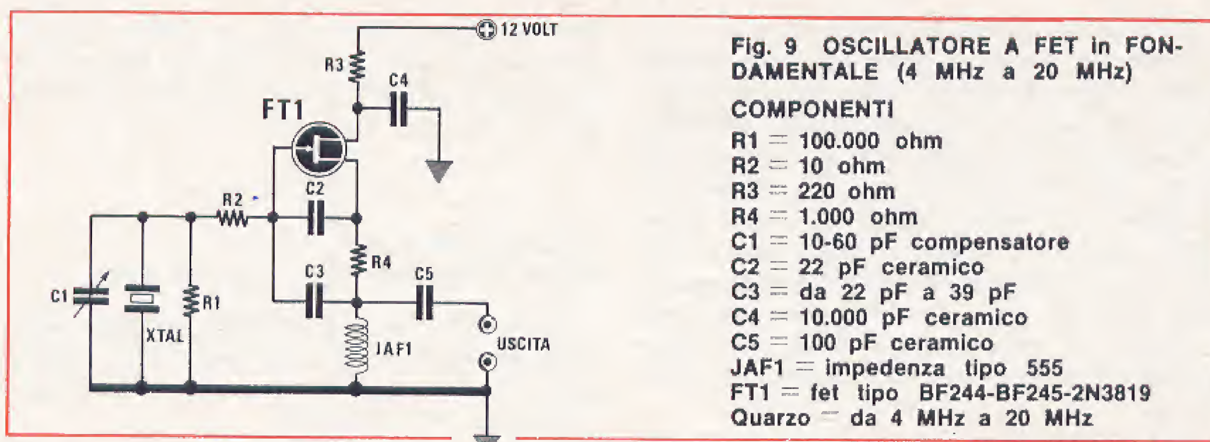


Fig. 9 OSCILLATORE A FET in FONDAMENTALE (4 MHz a 20 MHz)

COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 10 ohm
R3 = 220 ohm
R4 = 1.000 ohm
C1 = 10-60 pF compensatore
C2 = 22 pF ceramico
C3 = da 22 pF a 39 pF
C4 = 10.000 pF ceramico
C5 = 100 pF ceramico
JAF1 = impedenza tipo 555
FT1 = fet tipo BF244-BF245-2N3819
Quarzo = da 4 MHz a 20 MHz

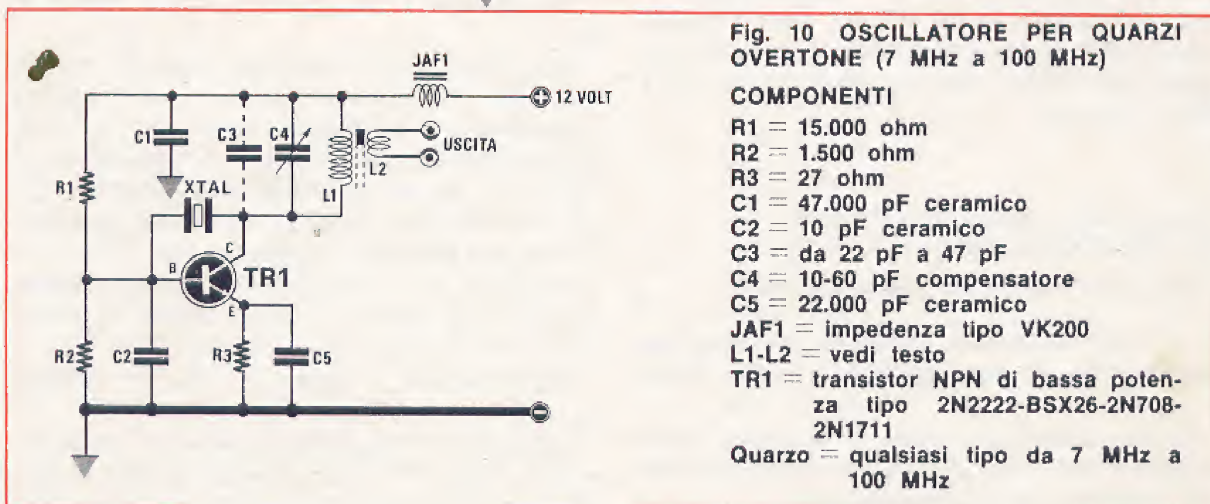


Fig. 10 OSCILLATORE PER QUARZI OVERTONE (7 MHz a 100 MHz)

COMPONENTI

R1 = 15.000 ohm
R2 = 1.500 ohm
R3 = 27 ohm
C1 = 47.000 pF ceramico
C2 = 10 pF ceramico
C3 = da 22 pF a 47 pF
C4 = 10-60 pF compensatore
C5 = 22.000 pF ceramico
JAF1 = impedenza tipo VK200
L1-L2 = vedi testo
TR1 = transistor NPN di bassa potenza tipo 2N2222-BSX26-2N708-2N1711
Quarzo = qualsiasi tipo da 7 MHz a 100 MHz

di bassa o di media potenza (il rendimento dell'oscillatore dipenderà solo ed esclusivamente dal « beta » del transistor), è in grado di far oscillare qualsiasi quarzo compreso entro la gamma dai 7 ai 100 MHz.

La parte più critica di tutto il circuito può risultare quella di individuare quante spire sono necessarie per la realizzazione della bobina L1. Non è infatti possibile determinare e fornire dei dati al lettore per la realizzazione della bobina L1 in quanto troppi fattori possono intervenire a modificarne le caratteristiche, e tra questi ricordiamo il diametro del supporto, le caratteristiche del nucleo ferromagnetico, le capacità residue del circuito stampato, quelle interne del transistor impiegato, la presenza o la mancanza dello schermo sulla bobina, ecc.

A titolo puramente indicativo potremo fornire una tabella che però potrà darvi solo una base di partenza:

Quarzo da	diametro bobina	spire bobina	capacità C.4
7 9 MHz	9 mm con nucleo	30 spire filo 0,18	200 pF
10 15 MHz	9 mm con nucleo	25 spire filo 0,20	150 pF
18 24 MHz	9 mm con nucleo	15 spire filo 0,20	100 pF
27 30 MHz	6 mm con nucleo	13 spire filo 0,30	60 pF
40 50 MHz	6 mm con nucleo	7 spire filo 0,40	50 pF
60 70 MHz	6 mm senza nucleo	6 spire filo 0,40	30 pF
80 90 MHz	6 mm senza nucleo	5 spire filo 0,50	25 pF

Ovviamente questi dati sono puramente indicativi, quindi dovranno essere corretti volta per volta, terminato il circuito.

Importante, in questo circuito, che il nucleo ferromagnetico si trovi inserito sempre dal lato della bobina che si collega al positivo di alimentazione (quindi non dal lato in cui la bobina si collega al collettore del transistor). Lo stesso discorso vale per il « link » o bobina L2 (composta da 2-3 spire) che dovrà essere sempre avvolta dal lato in cui è avvitato il nucleo, cioè mai sul lato della bobina L1 collegata al collettore del transistor.

Questi oscillatori accordati, a differenza di quelli aperiodici, per generare un segnale di AF, oltre all'inserimento del quarzo, abbisognano del perfetto accordo del circuito L1/C4 sulla frequenza esatta del quarzo o su un'armonica; in caso contrario l'oscillatore non genererà mai AF.

Per far funzionare questi oscillatori è necessario, come prima operazione, togliere il quarzo dal circuito, e controllare l'assorbimento di collettore che non dovrà mai superare i 12-15 mA.

Nel caso la corrente assorbita fosse maggiore, cioè sull'ordine dei 18-20 mA, risulterà necessario ridurre il valore di R2, portandolo da 1.500 a 1.200 o 1.000 ohm; se l'assorbimento dovesse essere invece inferiore ai 10 mA eseguiremo l'operazione opposta, cioè aumenteremo il valore di R2 portandolo a 1.800 ohm o a 2.200 ohm.

Importante è quindi cercare di mantenere l'assorbimento compreso entro valori di 12-15 mA.

Corretto l'assorbimento del transistor si potrà ruotare il condensatore variabile C4 oppure il nucleo di L1 fino a trovare il punto in cui l'assorbimento subirà un brusco aumento che da 12-15 mA passerà sui 25-30 mA.

In questa condizione l'oscillatore genererà AF. Se non si riesce ad ottenere questo brusco aumento di assorbimento ruotando il variabile o il nucleo della bobina è ovvio che il numero delle spire della bobina da noi realizzata ha un numero di spire superiore o inferiore al necessario e perciò non si accorda sulla frequenza del quarzo.

Importante far notare che è molto facile, con questi oscillatori, accordare la bobina L1 ed il variabile C4 su frequenze armoniche ed ottenere cioè dei segnali di AF su frequenze multiple o sottomultiple (questa seconda condizione si manifesta solo per i quarzi « overtone »).

Tanto per fare un esempio, se nell'oscillatore inseriremo un quarzo « overtone » da 27 MHz e se la bobina L1 ha troppe spire o la capacità del condensatore variabile è troppo elevata, potremo facilmente far oscillare il quarzo sulla fondamentale, cioè sui 9 MHz; se al contrario le spire della bobina L1 sono inferiori al necessario, l'oscillatore può oscillare sulla frequenza di 54 MHz (cioè su frequenza doppia rispetto a quella dei 27 MHz) mentre se la capacità del condensatore è troppo elevata potremo ottenere due punti di accordo, uno sui 27 MHz ed uno sui 54 MHz.

Inserendo ad esempio nel circuito oscillatore un quarzo in fondamentale sui 7 MHz, se le spire della bobina sono in eccesso noi non riusciremo mai a far oscillare il tutto sui 3,5 MHz (7 : 2 = 3,5), cioè su frequenza più bassa di quella del quarzo, in quanto questo non è del tipo « overtone »; al contrario, se le spire della bobina L1 sono inferiori al richiesto, potremo ottenere un segnale di AF che risulta multiplo di 7 e quindi di 14 MHz (7 × 2 = 14), oppure di 21 MHz (7 × 3 = 21) o anche 28 MHz (7 × 4 = 28), quindi occorre fare molta attenzione a non incorrere in tali errori controllando con un « grid-dip », o meglio ancora con un frequenzimetro digitale, la frequenza generata dall'oscillatore per evitare appunto di ottenere una frequenza multipla rispetto a quella richiesta.

OSCILLATORE ACCORDATO A FET
Campo di frequenza da 7 MHz a 100 MHz

L'oscillatore a fet visibile in fig. 11 è idoneo per far oscillare quarzi in fondamentale, oppure quarzi « overtone » in modo da ottenere in uscita un segnale di AF sulla frequenza fondamentale o duplicata o triplicata rispetto alla fondamentale, modificando semplicemente il numero delle spire della bobina L1 e del condensatore o compensatore variabile posto in parallelo ad essa, come abbiamo già spiegato per il circuito a transistor di fig. 10.

Il segnale di AF sarà presente in questo oscillatore soltanto quando il circuito di sintonia L/C posto sul « drain » del fet risulta accordato sull'esatta frequenza del quarzo, oppure su una frequenza doppia o tripla. In altre parole, se inseriamo un quarzo da 12 MHz in fondamentale, inserendo una bobina e un condensatore variabile che riesca ad accordarsi su tale frequenza, noi otterremo in uscita un segnale di AF su tale esatta frequenza.

Se ridurremo il numero delle spire della bobina e se utilizzeremo per C5 una capacità inferiore a quella precedentemente utilizzata, noteremo come sia facile ottenere in uscita un se-

gnale di AF su una frequenza doppia, e cioè sui 24 MHz (12 × 2 = 24). Riducendo ancora il numero delle spire si potrà, con estrema facilità, sempre partendo da un quarzo da 12 MHz, ottenere un segnale di AF di « terza armonica », cioè sui 36 MHz (12 × 3 = 36).

Anche per questo circuito il nucleo ferromagnetico della bobina L1 va inserito nell'apposito supporto e sempre e solo dal lato che esso si collega al positivo di alimentazione (e non dal lato collegato al « drain » del fet); lo stesso discorso vale logicamente per il « link » L2 (composto da 2 o 3 spire) che andrà sempre avvolto sopra L1 dal lato in cui risulta inserito il nucleo.

Per i dati della bobina L1 potremo far riferimento alla tabella relativa all'oscillatore di fig. 10.

Questo circuito non è critico (come del resto non lo è nessuno degli altri presentati) e perciò potremo impiegare fet di AF di qualsiasi tipo (ad esempio 2N3819-BF244-BF245 o altri similari) facendo come al solito attenzione a non confondere i terminali « D »-« G »-« S » e impiegando, come tensione di alimentazione, tensioni con valore compreso tra un minimo di 5 volt e un massimo di 18 volt.

Con una tensione di alimentazione di 12 volt l'assorbimento si aggirerà all'incirca tra i 6 e gli 8 mA (senza quarzo inserito), per ridursi a 5-6 mA quando la bobina di sintonia verrà sintonizzata sulla frequenza del quarzo.

In questo circuito il compensatore posto tra « gate » e massa (C2) può essere utile per variare leggermente la frequenza del quarzo, ma il lettore potrà anche escluderlo.

Con certi tipi di fet può essere necessario collegare tra « drain » e « sourge » un piccolo condensatore da 10-22 pF. Tale condensatore eviterà di far oscillare il fet se toglieremo dal circuito il quarzo, quindi se all'atto pratico tale condizione non si verificasse, potremo escludere dal montaggio anche questo piccolo condensatore.

L'oscillatore ora presentato si presta ottimamente per pilotare stadi di AF per la realizzazione di piccoli trasmettitori, o come oscillatore locale per una supereterodina ecc.

OSCILLATORE AD UN TRANSISTOR
Campo di frequenza da 4 MHz a 100 MHz

Un semplice oscillatore aperiodico, cioè che non richiede l'impiego di circuiti accordati è visibile in fig. 12.

Data la sua semplicità e la facilità di poter oscillare con quarzi compresi tra i 4 MHz e i 100 MHz, può essere utilissimo per realizzare oscillatori per supereterodine, e non è invece idoneo a causa del suo basso rendimento, ad essere impiegato come stadio oscillatore per pilotare dei transistor amplificatori di AF per trasmettitori. Come transistor, potremo impiegare per questo circuito qualsiasi tipo di bassa potenza al silicio (BC107-BC108 oppure BSX26-2N2222 o altri similari) ed esso funzionerà sempre, purché la tensione di alimentazione non sia inferiore agli 11 volt e non superi i 15 volt.

Con una tensione di alimentazione di 12 volt l'assorbimento si aggirerà sui 1,2-1,5 mA.

Questo circuito serve per quarzi in fondamentale; inserendo quarzi « overtone » l'oscillatore genererà una frequenza pari a 1/3 di quella riportata sull'involucro del quarzo, cioè per un quarzo « overtone » da 27 MHz otterremo un segnale di AF a 9 MHz, per un quarzo « overtone » da 72 MHz otterremo un segnale di AF a 24 MHz.

È utile ricordare che questo circuito, in funzione della frequenza del quarzo, può essere soggetto ad alcune modifiche. Ad esempio per frequenze molto elevate l'impedenza 555 può essere sostituita con una VK200 in ferrite. Se con certi tipi di quarzo l'oscillatore avesse difficoltà ad innescare, si dovrà variare la capacità del condensatore posto tra emettitore e massa, provando valori di 27-33-47 pF. Con certi quarzi il segnale di AF ottenuto non risulta perfettamente sinusoidale (ma assume una forma d'onda triangolare). Per ottenere allora una forma d'onda sinusoidale, può essere sufficiente collegare tra base e massa un condensatore da 39-47-56 pF C1.

Attenzione però a non aumentare troppo il valore di questo condensatore, perché diversamente l'oscillatore può cessare di funzionare.

Aumentando il valore della resistenza R3, posta in parallelo all'impedenza 555, si riuscirà ad ottenere un segnale di AF di ampiezza maggiore Aumentando il valore della resistenza R2 posta tra base e massa, si aumenta l'ampiezza del segnale di AF ma occorre fare attenzione a non far assorbire al transistor una corrente maggiore di 5-6 mA.

OSCILLATORE ACCORDATO A FET
Campo di frequenza da 4 MHz a 100 MHz

Anche questo schema di oscillatore a fet (fig. 13) è idoneo per soli quarzi in fondamentale o in « overtone », e come per il circuito di fig. 10.

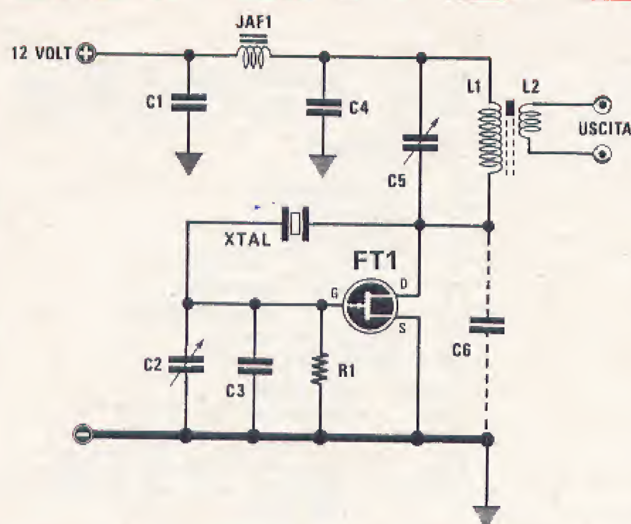


Fig. 11 OSCILLATORE A FET PER QUARZI OVERTONE (7 MHz a 100 MHz)

COMPONENTI

R1 100.000 ohm
C1 15.000 pF ceramico
C2 10-30 pF compensatore
C3 22 pF ceramico
C4 15.000 pF ceramico
C5 10-60 pF compensatore
C6 da 10 a 22 pF ceramico
JAF1 impedenza tipo VK200
L1-L2 vedi testo
FT1 fet tipo BF244-BF245-2N3819
Quarzo qualsiasi tipo da 7 MHz a 100 MHz

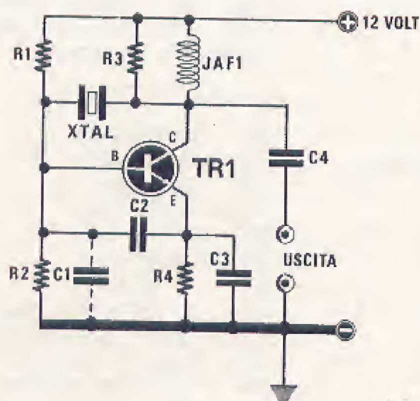


Fig. 12 OSCILLATORE IN FONDAMENTALE (4 MHz a 100 MHz)

COMPONENTI

R1 47.000 ohm
R2 4.700 ohm
R3 1.000 ohm
R4 470 ohm
C1 27 pF ceram. (vedi testo)
C2 100 pF ceramico
C3 22 pF ceram. (vedi testo)
C4 100 pF ceramico
JAF1 impedenza tipo 555 (vedi testo)
TR1 transistor NPN di bassa potenza tipo BC107-BSX26-2N2222-2N708
Quarzo qualsiasi tipo da 4 MHz a 100 MHz (leggere articolo)

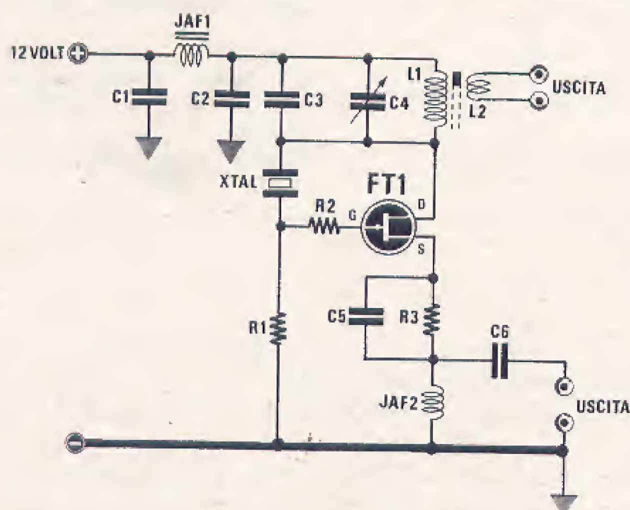


Fig. 13 OSCILLATORE A FET PER QUARZI OVERTONE (4 MHz a 100 MHz)

COMPONENTI

R1 100.000 ohm
R2 100 ohm
R3 470 ohm
C1 10.000 pF ceramico
C2 10.000 pF ceramico
C3 47 pF ceramico
C4 10-60 pF compensatore
C5 220 pF ceramico
C6 100 pF ceramico
L1-L2 vedi articolo
JAF1 impedenza tipo VK200
JAF2 impedenza tipo 555
FT1 fet tipo BF244-2N3819-BF245
Quarzo qualsiasi tipo da 7 MHz a 100 MHz

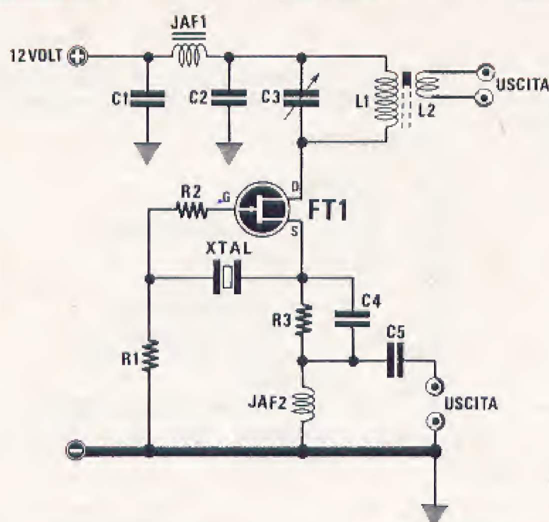


Fig. 14 OSCILLATORE A FET per QUARZI OVERTONE (4 MHz a 100 MHz)

COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 1.000 ohm
C1 = 10.000 pF ceramico
C2 = 10.000 pF ceramico
C3 = 10-60 pF compensatore
C4 = 220 pF ceramico
C5 = 100 pF ceramico
L1-L2 = vedi testo
JAF1 = impedenza tipo VK200
JAF2 = impedenza tipo 555
FT1 = fet tipo BF244-BF245-2N3819
Quarzo = qualsiasi tipo da 4 MHz a 100 MHz

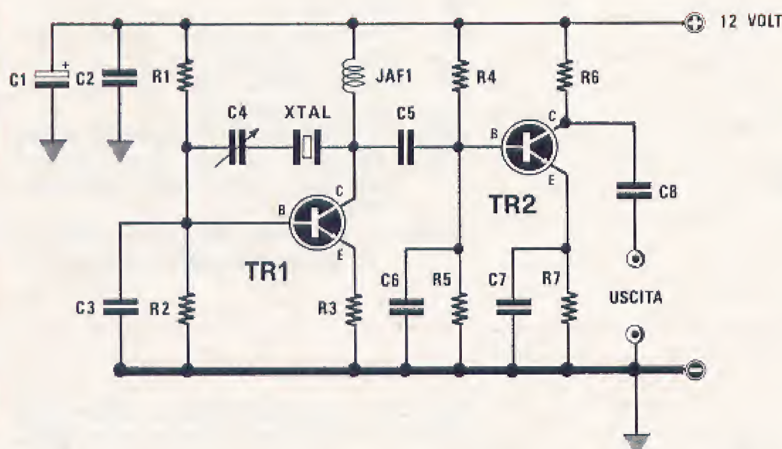


Fig. 15 OSCILLATORE PER LOGICHE DIGITALI (4 MHz a 10 MHz)

COMPONENTI

R1 = 33.000 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 47 ohm
R4 = 68.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 47 ohm
C1 = 4,7 mF elettr. 16 volt
C2 = 10.000 pF ceramico
C3 = 220 pF ceramico
C4 = 10-60 pF compensatore
C5 = 100 pF ceramico
C6 = 100 pF ceramico
C7 = 10.000 pF ceramico
C8 = 1.000 pF ceramico
JAF1 = impedenza tipo 555
TR1-TR2 = transistor NPN di bassa potenza tipo BC107 - BSX26 - 2N708 - 2N2222
Quarzo = da 4 MHz a 10 MHz

noi potremo far oscillare questo circuito su una frequenza doppia o tripla rispetto a quella fondamentale del quarzo variando semplicemente il solo circuito di sintonia L1/C4.

Facciamo un esempio: se nel circuito viene inserito un quarzo « overtone » da 27 MHz, inserendo una bobina con molte spire noi potremo sintonizzare il circuito L1/C4 sulla frequenza di 9 MHz (frequenza fondamentale del quarzo overtone) e quindi ottenere un segnale di AF a 9 MHz.

Riducendo il numero delle spire di L1 o la capacità di C4 riusciremo a far oscillare il quarzo sui 27 MHz (frequenza overtone) oppure sui 54 MHz (frequenza duplicata overtone), nel caso

si riducano ancora il numero delle spire o la capacità di C4.

Se invece utilizziamo un quarzo in fondamentale, ad esempio sui 7 MHz, noi potremo, sempre agendo sul circuito di sintonia, ottenere una frequenza sui 7 MHz (non è possibile ottenere una frequenza inferiore trattandosi di un quarzo non overtone), oppure sui 14 MHz (seconda armonica), oppure sui 21 MHz (terza armonica).

Il circuito che presentiamo può essere utilizzato con qualsiasi fet ed impiegando tensioni comprese tra i 5 e i 15 volt.

Il segnale di AF lo possiamo prelevare da tale oscillatore per via induttiva, avvolgendo sulla bobina L1 due o tre spire dal lato freddo (cioè il lato collegato alla tensione di alimentazione e non quello collegato al « drain » del fet), oppure per via capacitiva, con un condensatore da 100-220 pF, prelevando dall'impedenza 555 (C6).

Questo circuito, senza quarzo o con quarzo inserito, ma con il circuito L1/C4 non sintonizzato, assorbe in media 2-3 mA.

Ruotando il compensatore C4 o il nucleo L1, si troverà una posizione in cui l'assorbimento salirà repentinamente verso i 4-5 mA, e in queste condizioni il fet erogherà il segnale di AF.

Il segnale di AF fornito da tale oscillatore non ha elevata potenza, quindi questo circuito risulta idoneo per essere impiegato come oscillatore locale per supereterodine, ma non per eccitare stadi amplificatori di AF per trasmettitori.

OSCILLATORE ACCORDATO A FET
Campo di frequenza da 4 MHz a 100 MHz

Lo schema che rileviamo in fig. 14 non si discosta notevolmente da quello presentato precedentemente (vedi fig. 13). La sola differenza sostanziale è che il quarzo, anziché essere collegato tra il « drain » e il « gate » risulta inserito tra il « gate » e il « sourge ». Per questo circuito vale tutto quanto abbiamo detto per il circuito precedente.

L'assorbimento del fet senza quarzo si aggira sui 2 mA; a quarzo inserito e sintonizzando L1/C3 l'oscillatore genererà AF solo quando l'assorbimento di corrente subirà un leggero aumento passando da 2 mA circa a 2,5-3 mA. Data la esigua differenza di assorbimento, ad oscillatore non eccitato e quando esso è in grado di generare AF occorrerà porre una certa attenzione nel ruotare il compensatore C3 onde evitare di incorrere nell'inconveniente di non accorgersi della posizione di accordo.

Se per controllare quando l'oscillatore eroga AF non useremo il tester ma un frequenzimetro digitale, sarà più semplice stabilire l'idonea posizione del compensatore, in quanto sulle nixie, nella posizione di accordo, apparirà la frequenza generata.

Anche questo oscillatore non è idoneo per eccitare stadi di AF per TX a causa della sua esigua potenza fornita, perciò potrà servire come oscillatore locale per supereterodina o altri circuiti per i quali non siano richieste potenze elevate.

OSCILLATORE PER LOGICHE DIGITALI
Campo di frequenza da 4 MHz a 10 MHz

L'oscillatore che presentiamo in fig. 15 è un circuito che può essere impiegato *solo ed esclusivamente* per pilotare dei circuiti digitali, ma per quarzi superiori ai 4 MHz, in quanto è in grado di fornire segnali di elevata ampiezza (4-5 volt picco a picco).

Il segnale generato non risulta idoneo invece per eccitare stadi amplificatori di AF in quanto l'onda fornita non è perfettamente sinusoidale. Per questo oscillatore potremo impiegare qualsiasi transistor NPN al silicio, dai normali BC107 o altri equivalenti di BF, o transistor di AF, però sempre di bassa potenza, come ad esempio i BSX26, i 2N2222, i 2N708 ecc. Questo oscillatore è in grado di funzionare con tensioni comprese tra i 5 e i 15 volt, con un assorbimento che si aggira (il valore degli assorbimenti è stato rilevato con una tensione di 12 volt) sui 10 mA senza quarzo, per salire a 15-20 mA a quarzo inserito.

Come già accennato precedentemente questo oscillatore è idoneo a funzionare solo con quarzi la cui frequenza risulta compresa tra i 4 MHz e i 10 MHz. Non tentate quindi di inserire in questo circuito quarzi inferiori ai 4 MHz, cioè quarzi da 2 o da 1 MHz, perché difficilmente l'oscillatore sarà in grado di generare un segnale di AF.

Il compensatore C4 posto in serie al quarzo ci permetterà di far variare la frequenza fondamentale del quarzo di circa 80-100 Hz.

Su questo circuito il lettore potrà modificare, a seconda della tensione di alimentazione, il valore della resistenza R1, portandola ad esempio a 22.000 ohm o meno se la tensione di alimentazione fosse inferiore ai 9 volt, ed aumentandola invece a 47.000 ohm se la tensione di alimentazione fosse dell'ordine dei 16 o 15 volt.

Un amplificatore di BF in grado di fornire in uscita un segnale a livello costante, indipendentemente dalle variazioni applicate in ingresso, permetterebbe di migliorare notevolmente le caratteristiche di un trasmettitore. Poiché nessun amplificatore inserito nei trasmettitori dispone di una tale caratteristica, occorre necessariamente costruire un preamplificatore-compressore da interporre tra il microfono e l'entrata del trasmettitore.

PREAMPLIFICATORE - COMPRESSORE

Contrariamente a quanto si suppone, per poter raggiungere con un trasmettitore la massima distanza, non serve tanto aumentare la potenza di AF, ma impiegare un'antenna ben accordata e un ottimo modulatore.

Inutile realizzare dei trasmettitori da 5-10 o più watt se non li si completa contemporaneamente di un adeguato amplificatore di BF, perché diversamente si otterrebbero gli stessi risultati ottenibili da un trasmettitore di potenza di 1 solo watt, ma modulato al 100%.

Anche se il più delle volte il modulatore è in grado di erogare la potenza richiesta, in pratica rileviamo che quasi sempre è impossibile raggiungerla per svariati motivi, uno dei quali è nella difficoltà, ad esempio, di mantenere il microfono alla stessa distanza dalla bocca (avrete notato come i microfoni degli speaker della RAI-TV siano muniti sempre di un distanziatore che viene poggiato sotto il naso dell'annunciatore), oppure nella difficoltà di saper dosare l'intensità della voce. Oltre a questo occorre tener presente che i microfoni e i preamplificatori non sempre risultano sensibili ed amplificano in egual misura tutte le note della scala acustica, per cui avremo sempre una modulazione insufficiente ad esempio per le sole note basse o per le sole note alte. A volte si cerca di superare questo scoglio interponendo al trasmettitore un preamplificatore di BF, ma non sempre questa soluzione si rivela idonea perché, preamplificando il segnale del microfono, si incorre nel pericolo di sovramodulare la portante AF che, oltre a rendere incomprensibile la nostra conversazione, può mettere in pericolo la vita dei transistor di AF del trasmettitore. L'unica possibile soluzione è invece quella di realizzare un preamplificatore provvisto di « compressore »: solo così si possono migliorare le caratteristiche del trasmettitore, ottenendo cioè una maggiore potenza in quanto viene a migliorarsi la profondità di modulazione, senza pericolo di sovramodulazione. Infatti solo un preamplificatore-compressore è in grado di fornire in uscita un segnale di ampiezza costante, indipendentemente dalla distanza del microfono e dalla intensità della voce, permettendo così all'operatore di regolare una volta per tutte il volume di uscita ed ottenere sempre una modulazione al 100%.

Il preamplificatore che vi presentiamo, oltre al radioamatore o al CB, può essere utile anche a tutti coloro che si dedicano alla registrazione su nastro, in quanto ci permetterà di ottenere registrazioni a giusto livello. Utilizzandolo in un trasmettitore otterremo in pratica un aumento della potenza del segnale di AF e, poiché la profondità di modulazione è costante su un valore del 100%, ci permetterà di « forare » con maggior facilità il QRM e ci farà ottenere una modulazione più perfetta ed incisiva. In altre parole il vostro trasmettitore non migliorerà solo in potenza ma anche in qualità.

La differenza che esiste tra un normale preamplificatore ed uno provvisto di compressore è enorme. Inserendo in entrata ad un preamplificatore normale un segnale ad ampiezza crescente, in uscita avremo un segnale amplificato che aumenterà di ampiezza proporzionalmente all'intensità del segnale applicato in ingresso, quindi certe note possono risultare di ampiezza superiore rispetto ad altre e si possono ottenere, per queste, dei picchi di sovramodulazione, e carenza per le altre col risultato di una modulazione notevolmente distorta.

Utilizzando un preamplificatore provvisto di compressore, il segnale in entrata può subire anche elevate variazioni di ampiezza, ma in uscita noi avremo sempre un segnale a livello co-

per 

TX

stante che non potrà mai superare la soglia di saturazione degli stadi impiegati, quindi un segnale privo di distorsione. In altre parole, se nel primo tipo di amplificatore applichiamo in entrata un segnale di 10 millivolt, in uscita potremo rilevare, ad esempio, 1 volt; se in entrata si raggiungeranno i 20 millivolt, in uscita potremo avere 1,7 volt; con 30 millivolt otterremo in uscita 2,3 volt, con 40 mV in uscita saranno presenti 2,5 volt; con 50 millivolt in uscita troveremo 2,7 volt, con 60 millivolt in uscita ci saranno 3,4 volt ed aumentando ancora il segnale in ingresso, in uscita avremo un segnale tanto distorto da presentarsi sotto forma di un'onda quadra, anziché sinusoidale.

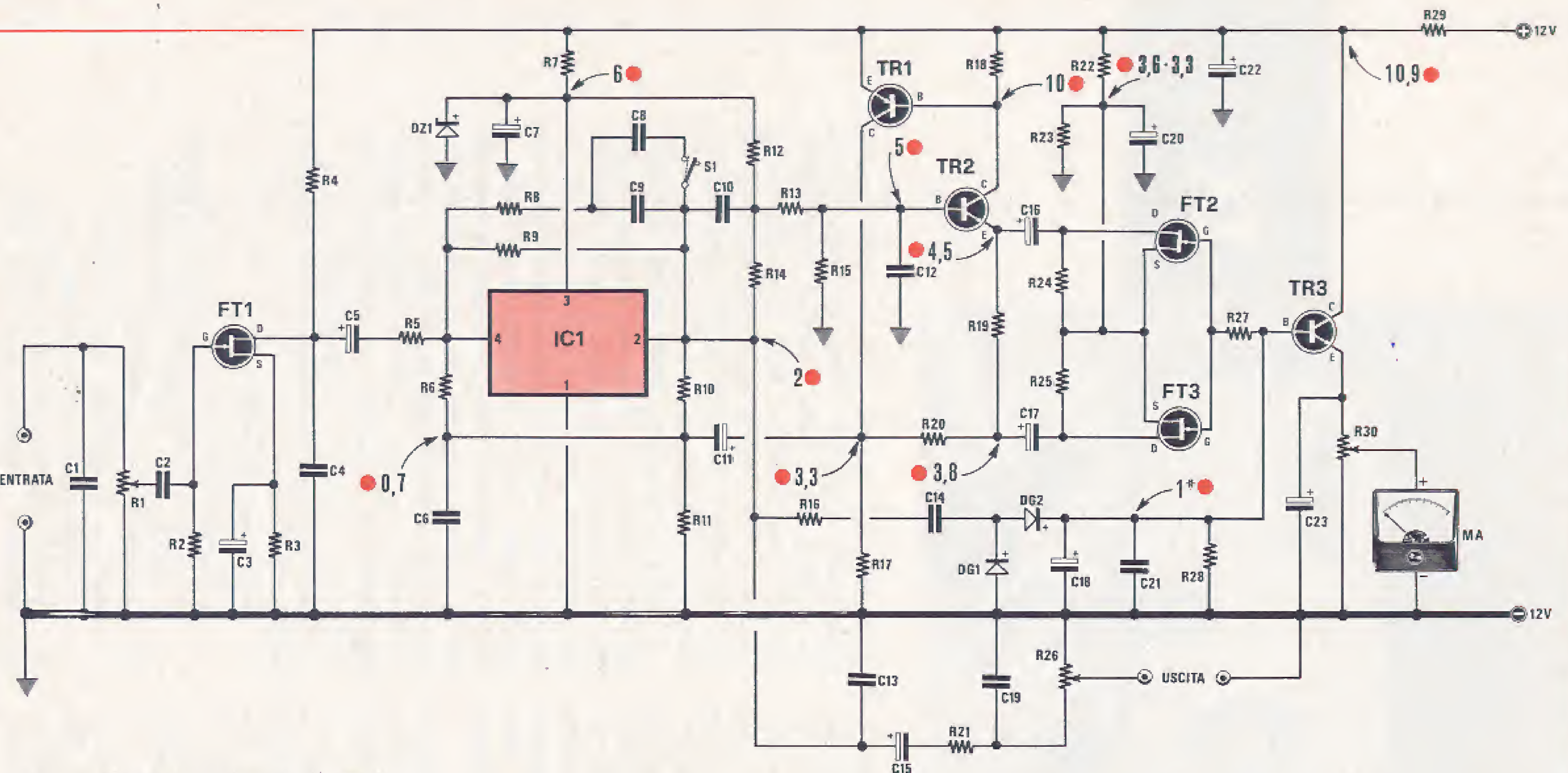
Con il « compressore », aumentando il segnale in ingresso d'intensità, il relativo segnale in uscita subirà una minor amplificazione e non supererà mai il valore massimo di 3 volt anche se in entrata venissero applicati segnali superiori a 100 o addirittura a 300 millivolt. In altre parole un preamplificatore-compressore può essere paragonato ad un particolare circuito provvisto di *controllo automatico di volume*, in grado di dosare il segnale in uscita in funzione all'intensità del segnale applicato in ingresso.

Lo schema che presentiamo ai nostri lettori non deve essere classificato come schema appartenente a quella categoria di preamplificatori-compressori che, dal punto di vista pratico non potranno esplicare fedelmente le funzioni per le quali vengono presentati. Molti di questi pseudo-compressori, distorcono tanto la forma d'onda che sarebbe più corretto chiamarli « distorsori » anziché « compressori ». Altri funzionano come « tosatori », cioè limitano, tagliandole, le due estremità dell'onda sinusoidale, quindi forniscono, in uscita un'onda quadra anziché un'onda sinusoidale.

Il nostro compressore, come potrete voi stessi appurare, fornisce in uscita un segnale amplificato perfettamente sinusoidale a livello costante, che rispecchia fedelmente quello applicato in entrata e non introduce alcuna distorsione sulla forma d'onda. Altra principale caratteristica è quella di risultare idoneo a ricevere in ingresso sia un segnale prelevato da un microfono magnetico, sia prelevato da un « piezo » o da un « ceramico », con una curva di risposta equalizzata idonea ad accentuare gli acuti per i « magnetici » e i bassi per i « piezoelettrici ».

Le caratteristiche principali di questo preamplificatore-compressore sono:

1° - Componenti impiegati:
  3 fet tipo BF245
  3 transistor (un BC171 un BC172 ed un BC181)
  1 integrato tipo MCF4010 della Motorola
2° - Sensibilità di compressione
  per micro magnetico: 15-20 millivolt
  per micro piezo: 60-70 millivolt
3° - Curva di risposta: da 20 a 20.000 Hz
4° - Distorsione armonica: da 0,1% a 0,8%
5° - Impedenza d'entrata: 500.000 ohm



R1 = 1 Megaohm trimmer 1/2 Watt
R2 = 470.000 ohm 1/2 Watt
R3 = 1.800 ohm 1/2 Watt
R4 = 4.700 ohm 1/2 Watt
R5 = 1.000 ohm 1/2 Watt
R6 = 2.200 ohm 1/2 Watt
R7 = 330 ohm 1/2 Watt
R8 = 10.000 ohm 1/2 Watt
R9 = 470.000 ohm 1/2 Watt
R10 = 27.000 ohm 1/2 Watt
R11 = 15.000 ohm 1/2 Watt
R12 = 100 ohm 1/2 Watt
R13 = 5.600 ohm 1/2 Watt
R14 = 5.600 ohm 1/2 Watt
R15 = 56.000 ohm 1/2 Watt
R16 = 2.200 ohm 1/2 Watt
R17 = 6.800 ohm 1/2 Watt
R18 = 68.000 ohm 1/2 Watt
R19 = 68.000 ohm 1/2 Watt
R20 = 68.000 ohm 1/2 Watt
R21 = 4.700 ohm 1/2 Watt
R22 = 82.000 ohm 1/2 Watt
R23 = 47.000 ohm 1/2 Watt
R24 = 56.000 ohm 1/2 Watt
R25 = 56.000 ohm 1/2 Watt
R26 = 10.000 ohm trimmer 1/2 Watt
R27 = 47.000 ohm 1/2 Watt
R28 = 47.000 ohm 1/2 Watt
R29 = 100 ohm 1/2 Watt
R30 = 1.000 ohm potenziometro 1/2 Watt
C1 = 100 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 100 mF elettrolitico 16 Volt
C4 = 1.000 pF
C5 = 1 mF elettrolitico 16 Volt
C6 = 10.000 pF
C7 = 220 mF elettrolitico 16 Volt
C8 = 22.000 pF
C9 = 470 pF
C10 = 1.200 pF
C11 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
C12 = 1.000 pF
C13 = 4.700 pF
C14 = 47.000 pF
C15 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
C16 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
C17 = 10 mF elettrolitico 16 Volt
C18 = 4,7 mF elettrolitico 16 Volt
C19 = 1.000 pF
C20 = 100 mF elettrolitico 16 Volt
C21 = 10.000 pF
C22 = 470 mF elettrolitico 16 Volt (220 mF)
C23 = 1 mF elettrolitico 16 Volt
DZ1 = Diodo zener da 6,1 Volt 1/2 Watt
DG1 = Diodo al germanio tipo OA95
DG2 = diodo al germanio tipo OA95
IC1 = Integrato MFC 4010A
FT1 = Transistor Fet tipo BF 245
FT2 = Transistor Fet tipo BF 245
FT3 = Transistor Fet tipo BF 245
TR1 = Transistor PNP tipo BC 181
TR2 = Transistor NPN tipo BC 172
TR3 = Transistor NPN tipo BC 171
S1 = Interruttore
MA = Strumento 250 microampère fondo scala

6° - Impedenza d'uscita: 5.000 ohm
7° - Massimo segnale in uscita: 3 volt
8° - Tempo di risposta: 0,1 millisec.
9° - Tempo di ritorno: 2 secondi
10° - Alimentazione: 12 volt
11° - Assorbimento totale: 12-13 milliamper
12° - Strumento per il controllo della compressione.

Nelle tabelle qui sotto riportate il lettore potrà prendere visione dell'ampiezza picco-a-picco del segnale di BF presente in uscita in funzione del segnale applicato in ingresso e della frequenza per microfoni piezoelettrici e magnetici.

MICROFONO PIEZOELETTRICO

segnale applicato in entrata	segnale disponibile in uscita				
	50 Hz	250 Hz	1.000 Hz	3.000 Hz	10.000 Hz
10 mV	1,0 V	0,4 V	0,15 V	0,15 V	0,15 V
20 mV	1,5 V	0,7 V	0,3 V	0,3 V	0,28 V
50 mV	2,8 V	2,0 V	0,7 V	0,7 V	0,6 V
100 mV	3,0 V	2,3 V	1,5 V	1,5 V	1,4 V
200 mV	3,0 V	2,5 V	2,0 V	2,0 V	2,0 V
300 mV	3,2 V	2,5 V	2,2 V	2,2 V	2,2 V

MICROFONO MAGNETO DINAMICO

segnale applicato in ingresso	segnale disponibile in uscita				
	50 Hz	250 Hz	1.000 Hz	3.000 Hz	10.000 Hz
10 mV	1,0 V	1,0 V	0,8 V	0,75 V	0,5 V
20 mV	1,5 V	1,8 V	1,8 V	1,5 V	0,75 V
50 mV	1,5 V	2,0 V	2,0 V	2,0 V	1,0 V
100 mV	1,5 V	2,2 V	2,2 V	2,2 V	1,0 V
200 mV	1,5 V	2,5 V	2,5 V	2,5 V	1,5 V
300 mV	1,6 V	2,8 V	2,8 V	2,5 V	1,5 V

Nelle due tabelle sopra riportate non abbiamo ritenuto opportuno considerare frequenze maggiori ai 10.000 Hz, anche se il preamplificatore è in grado di amplificarle. Questo perché, in primo luogo la tensione prelevabile in uscita non subisce alcuna variazione apprezzabile fino ad un massimo di 16.000-17.000 Hz, ed in secondo luogo in quanto se lo si impiega come modulatore, tutte le frequenze che superano i 5.000 Hz risultano inutili in quanto vengono automaticamente soppresse dagli stadi di media frequenza del ricevitore.

CIRCUITO ELETTRICO

Lo schema elettrico completo del preamplificatore compressore è visibile in fig. 1. Tale circuito lo si può suddividere in due sezioni ben distinte tra loro: la prima svolge la funzione di preamplificatore di BF per il segnale microfonico (composta dal fet FT1 e dall'integrato MFC4010), la seconda (composta dai transistor TR1-TR2 e dai due fet FT2-FT3) che svolge funzione di amplificatore della controreazione, indispensabile per variare il guadagno del primo stadio.

Il segnale microfonico applicato in ingresso giungerà ai capi del trimmer R1 (indispensabile per dosare il segnale), e da questo al gate del fet FT1 che ha funzione di preamplificatore di BF.

Impiegando come primo stadio preamplificatore un fet, noi potremo, grazie alla elevata impedenza d'ingresso di questo componente, indifferentemente utilizzare sia un microfono piezo ad alta impedenza, sia dei microfoni magnetici a bassa impedenza (anche con impedenza molto basse, dell'ordine dei 150-200 ohm), senza che si riscontri, sul segnale preamplificato, quel caratteristico fruscio presente nei preamplificatori che non utilizzino transistor « very low noise ».

Il segnale preamplificato presente sul drain di FT1 giungerà, tramite il condensatore C5, sul terminale d'ingresso (piedino « 4 ») dell'integrato IC1 che, come già accennato, è un MFC4010 della Motorola. Il segnale, ulteriormente preamplificato e presente sul terminale d'uscita (piedino « 2 ») verrà infine applicato ai capi del potenziometro d'uscita R26, tramite un filtro costituito da C15-R21 utile per limitare tutte le frequenze superiori ai 20.000 Hz.

Il deviatore S1 (in pratica un ponticello) serve per modificare il filtro equalizzatore della controreazione onde renderlo idoneo a preamplificare i segnali prelevati da microfoni magnetici oppure da piezoelettrici. Quando nel circuito è presente il solo condensatore C9 da 470 pF (quindi con S1 aperto) l'integrato dispone di una maggiore sensibilità perciò risulta idoneo per i soli microfoni magnetici; quando invece S1 inserisce in parallelo al condensatore da 470 pF il condensatore C8 da 22.000 pF, la sensibilità risulta inferiore e pertanto il preamplificatore è idoneo per microfoni ad alto rendimento quali sono appunto quelli piezoelettrici o ceramici.

In possesso di microfoni piezoelettrici a basso rendimento è consigliabile ridurre il valore del condensatore C8 a 15.000 o a 10.000 pF.

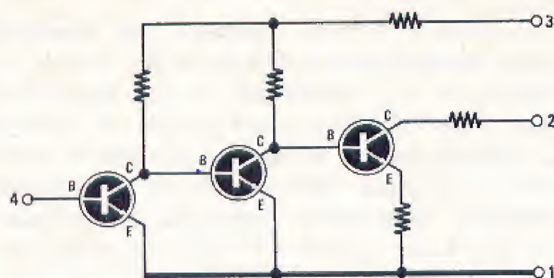


Fig. 2 Nell'interno dell'integrato MFC.4010.A sono presenti tre transistor collegati come vedesi in questo schema elettrico. I numeri presenti sui terminali corrispondono a quelli dei piedini.



Fig. 3 L'integrato MFC.4010.A si presenta in una forma un po' insolita, almeno per quanto riguarda la disposizione dei terminali. A sinistra (vedi gradino di riferimento) avremo i terminali 1-2 dalla parte opposta il 4-3.

Senza la presenza del secondo stadio che ora vi descriveremo, questo preamplificatore si comporterebbe come un normale circuito capace di fornire in uscita un segnale amplificato ed esente da distorsione, se il segnale in ingresso non supera certi massimali, per poi distorcere se il segnale in entrata li eccede. Per evitare che si verifichi questo, e cioè ottenere, applicando in entrata segnali di forte intensità che il preamplificatore *non distorca*, occorre completarlo con un « controllo automatico di guadagno » che provveda a ridurre l'amplificazione quando il segnale in ingresso risulta elevato ed aumentarla quando il segnale in ingresso è inferiore al normale. Il circuito che esplica la funzione di « controllo automatico » di guadagno o sensibilità, è costituito dai transistor TR1-TR2 e dai fet FT2-FT3. Dal partitore resistivo R12-R14, posto sul terminale d'uscita dell'integrato MCF4010 si preleva una parte del segnale di BF che verrà poi amplificato tramite TR2-TR1. Dal collettore di TR1 il segnale amplificato, tramite il condensatore elettrolitico C11, viene ripresentato sull'entrata dell'integrato MCF4010. Dobbiamo a questo punto accennare al fatto che da TR1 è presente un segnale di BF di « fase opposta » rispetto a quello fornito dal fet FT1 (cioè rispetto a quello proveniente dal microfono). Questo segnale, in opposizione di fase, si comporta come un efficace controllo reattivo in grado di modificare il guadagno. Maggiore sarà l'ampiezza del segnale di « fase opposta » che TR1 ripresenterà sull'ingresso dell'integrato, meno verrà amplificato il segnale microfonico e viceversa.

Onde evitare che « l'amplificatore della controreazione » agisca pure per segnali di debole intensità, è necessario realizzare un circuito automatico di sensibilità in grado di agire sul guadagno solo quando il segnale in ingresso supera una determinata ampiezza. Questo controllo automatico di sensibilità lo si ottiene prelevando parte del segnale di BF presente sull'uscita dell'integrato MCF4010, tramite la resistenza R16 ed il condensatore C14 che, raddrizzato da un duplicatore di tensione composto dai diodi DG1 e DG2 e livellato dal condensatore elettrolitico C18, provvederà a fornire una tensione continua utile a polarizzare i « gate » dei fet FT2-FT3 (questa tensione risulterà proporzionale all'ampiezza del segnale di BF e potrà variare da un minimo di 0,2 volt fino ad un massimo di 1-1,5 volt).

I fet FT2-FT3, come è possibile rilevare dallo schema elettrico, risultano collegati, tramite i due condensatori elettrolitici C16 e C17, in serie all'alimentazione di TR1-TR2. Maggiore sarà la tensione che applicheremo sui « gate » dei due fet, più i due transistor amplificheranno il segnale di BF in opposizione di fase che applicheremo in ingresso all'integrato MCF4010, e di conseguenza minore risulterà l'amplificazione che il segnale di BF microfonico subirà. Il circuito, così come è concepito, presenta la caratteristica che fino a quando la tensione sui gate dei fet non superà il valore di 0,5-0,6 volt (le tensioni che indichiamo sono sempre rilevate con un voltmetro elettronico), l'amplificatore della controreazione rimane inattivo, pertanto fin quando non si supererà tale soglia, tutto il preamplificatore di BF composto da FT1-MFC4010 provvede ad amplificare al massimo il segnale applicato in ingresso. Solo quando il segnale in uscita fornirà ai gate dei due fet una tensione superiore ai 0,6 volt l'amplificatore della controreazione sarà

in grado di agire limitando così il guadagno all'integrato MFC4010.

In questo circuito la resistenza R28 ed il condensatore elettrolitico C18 da 4,7 mF servono per determinare la costante di tempo utile a riportare in condizione di riposo l'amplificatore della controreazione. Con un valore di R28 di 47.000 ohm e un C18 da 4,7 mF si ha un ritardo di circa 0,1 secondi; riducendo il valore di R28 si riduce questa costante.

Lo schema di questo compressore è completato da un indicatore della tensione di controreazione composto dal transistor TR3 e da uno strumentino da 200-250 microamper. Maggiore sarà la tensione che applicheremo ai due fet FT2-FT3, più la lancetta dello strumento devierà verso il fondo-scala. Con tale strumento avremo quindi la possibilità di controllare il grado di « compressione » del segnale di BF ed anche stabilire se il segnale applicato in ingresso (quello del microfono) è di ampiezza sufficiente ad eccitare l'amplificatore della controreazione. Potremo quindi anche sapere fino a qual punto occorrerà ruotare il trimmer R1 per regolare la sensibilità in entrata.

Tutto il circuito richiede, per la sua alimentazione, una tensione di 12-13 volt. Poiché la corrente assorbita è molto limitata, sull'ordine di 12-13 mA, potremo alimentare il tutto con delle pile, oppure utilizzare un piccolo e semplice alimentatore stabilizzato o prelevare direttamente la tensione richiesta dalla batteria impiegata per alimentare tutto il ricetrasmettitore.

NOTA - Il preamplificatore-compressore, se verrà impiegato per un ricetrasmettitore, occorrerà lasciarlo sempre in funzione, cioè non bisognerà toglierli la tensione di alimentazione, passando dalla trasmissione alla ricezione, diversamente è necessario attendere circa mezzo secondo prima di poter « parlare » per dare al circuito la possibilità di stabilizzarsi.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo preamplificatore-compressore non presenta alcuna difficoltà, in quanto il circuito stampato LX112 visibile a grandezza naturale in fig. 4, è già predisposto per ricevere tutti i componenti richiesti.

Il circuito stampato da noi fornito è completo anche, dal lato componenti, di un disegno serigrafico. Per coloro che volessero realizzare un proprio circuito stampato dobbiamo far presente di non confondere i terminali dell'integrato né quelli dei fet BF245. Per questi ultimi dobbiamo far rilevare che i tre terminali « G » - « D » - « S » sono disposti in modo tutto diverso da quello dei comuni fet tipo 2N3819 - BF244 ecc. quindi il circuito stampato è stato predisposto per i BF245 in quanto si sono dimostrati i più idonei ad essere utilizzati nel nostro circuito.

Volendo comunque utilizzare fet di tipo diverso da quelli consigliati, oltre a rispettare le connessioni dei terminali « G » - « D » - « S », si dovrà, a realizzazione ultimata, controllare che le tensioni da noi indicate (misurandole con un voltmetro elettronico) corrispondano esattamente, perché in caso contrario il circuito non potrà funzionare. Se le tensioni non collimano si dovrà sperimentalmente modificare il valore ohmico di qualche resistenza in modo da riportare le tensioni sui valori richiesti. In questo circuito è critica, ad esempio, la tensione dei 3,3 volt presente sui « sourge » dei due fet FT2-FT3 (vedi C20-R23). Se la tensione, su tale punto, non rientra tra i 3,3, - 3,6 volt, il « compressore » non fun-



Fig. 4 Circuito stampato a grandezza naturale del preamplificatore-compressore LX.112.

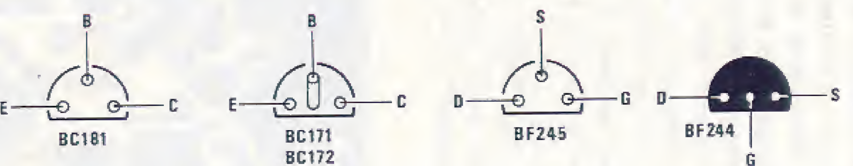


Fig. 5 Schema pratico di montaggio del preamplificatore-compressore. Si consiglia di non utilizzare per S1 un deviatore, e se lo si desidera utilizzare cercare di fare i collegamenti con cavetto schermato per evitare ronzii di alternata. Di lato le connessioni dei transistor e fet viste dal lato che fuoriescono dal corpo.

zionerà. In questi casi occorrerà modificare sperimentalmente il valore ohmico di R22 per riportare la tensione sul valore ideale dei 3,3 volt.

Montati tutti i componenti, prima di racchiudere il tutto in un mobiletto metallico, sarà utile controllarne il funzionamento. Possiamo fin d'ora assicurarvi che, se non avrete invertito la polarità di qualche elettrolitico o scambiato il transistor PNP con gli NPN, applicando tensione il circuito funzionerà immediatamente.

Se disponete di un oscilloscopio potrete controllare come agisce il « compressore » cortocircuitando provvisoriamente a massa i due « gate » dei fet FT1-FT2. Per collaudarlo è sufficiente applicare il microfono sull'entrata del preamplificatore (se questo è piezoelettrico sarà necessario cortocircuitare, con uno spezzone di filo, i due terminali indicati con S1).

Per i microfoni magnetici tale collegamento non dovrà essere effettuato. Per questa funzione di cortocircuito non è consigliabile utilizzare un deviatore a levetta in quanto si potrebbero introdurre fastidiosi ronzii. Si regolerà in trimmer R1 per la sua massima sensibilità; lo stesso dicasi per il trimmer R30 che fornisce tensione allo strumentino indicatore. Parlando al microfono dovremo vedere la lancetta dello strumentino deviare verso il fondo-scala. Ora dovremo cercare di parlare un po' più forte del normale e così facendo dovremo regolare il trimmer R30 dello strumento in modo che la lancetta non possa giungere oltre il fondo-scala. Si potrà infine controllare con un voltmetro (preferibilmente elettronico) la tensione presente ai capi della resistenza R28 e si dovrà regolare il trimmer R1 in modo che, parlando di fronte al microfono un po' più forte del normale, si raggiungano 0,9-1 volt.

In queste condizioni si ritornerà a regolare il trimmer R30 fino a far sì che la lancetta dello strumento non giunga oltre i 3/4 della scala. Togliete ora il cortocircuito dai « gate » dei due fet, e riprovate il vostro preamplificatore. Effettuando queste prove non preoccupatevi se il preamplificatore fornisce in uscita un segnale accompagnato da un leggero ronzio di alternata: tutto ciò rientra nella normalità in quanto per eliminare questo inconveniente risulta necessario racchiudere tutto il preamplificatore-compressore in una scatola metallica, non dimenticando di collegare, al metallo di essa, la massa del circuito stampato (tutto ciò avverrà automaticamente se fisseremo il circuito stampato con viti metalliche, fissandole sul piano della scatola), di impiegare per l'entrata e per l'uscita una presa schermata ed usare cavetto schermato per i collegamenti al potenziometro d'uscita R26, collegando le estremità della calza alla massa.

Adottando questi accorgimenti il segnale in uscita risulterà perfetto e privo di ronzii.

Come ultima operazione sarà necessario regolare il controllo del volume di uscita, cioè R26, in modo che l'ampiezza del segnale di BF in uscita venga dosata e non ecceda, una volta giunto alla presa « micro » del ricetrasmettitore i millivolt richiesti dall'amplificatore.

Risulterebbe infatti decisamente negativo applicare sull'entrata microfonica del vostro trasmettitore un segnale che disponga di un'ampiezza di 1-2 volt quando questo ne richieda un massimo di 0,1-0,2 volt per non essere saturato. Ruotate perciò al minimo il potenziometro d'uscita, poi parlando al microfono, ruotate lentamente la manopola R26 fino a trovare la posizione più idonea. Se non disponete di strumenti di controllo, potrete sempre ascoltare con un altro ricevitore fino a quale posizione la modulazione risulti perfetta e se, per ottenerla, dovesse essere necessario tenere il potenziometro del volume al minimo, potrete sempre aumentare il valore della resistenza R21, portandola da 4.700 a 10.000 o a 12.000 ohm. Se questo non fosse ancora sufficiente, potrete sostituire il potenziometro da 10.000 ohm con uno da 4.700 o da 5.000 ohm.

Impiegando per il vostro ricetrasmettitore questo compressore, potrete subito appurare come risultino aumentate le possibilità di un ottimo DX, in quanto una maggiore profondità di modulazione, oltre a permettervi di « forare » con maggior facilità di QRM, permette di aumentare la potenza del segnale di AF e quindi di ottenere più watt in antenna.

Di tutto ciò potrete voi stessi rendervi conto effettuando qualche collegamento con i vostri corrispondenti. I controlli di comprensibilità che ora vi passeranno saranno superiori a quelli che vi fornivano in precedenza.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Il solo circuito stampato in fibra di vetro	L.	900
Tutto il materiale richiesto per la realizzazione, cioè circuito stampato, integrato MFC4010, i tre fet, i tre transistor, lo strumentino, tutti i condensatori e le resistenze	L.	10.000
1 mobiletto metallico	L.	4.500

I prezzi vanno maggiorati di L. 800 per le spese postali di spedizione.

Un semplice ed economico strumento, utile per conoscere all'istante se sono efficienti i transistor, i diodi SCR, i diodi raddrizzatori, i diodi zener, fino ad una tensione massima di 20 volt.

IL PROVATUTTO

Questo progetto costruito inizialmente come strumento di « battaglia » per gli allievi di scuola Enaip, si è dimostrato in pratica così funzionale e valido che non esitiamo a consigliarlo a tutti quei lettori, che vogliono, con pochissima spesa, possedere uno strumento di concezione assai semplice ma indispensabile per provare transistor, diodi o SCR, messi da parte perché insicuri del loro funzionamento, o perché prelevati da schede di recupero.

Con questo progetto avremo, da oggi, la possibilità di sottoporre tutti questi componenti ad un rapido ed attento esame e determinare, specialmente per i diodi raddrizzatori e gli zener, il terminale positivo anche in mancanza del riferimento che di solito è segnato sull'involucro.

SCHEMA ELETTRICO

Come vedesi in fig. 1 tutto il materiale necessario per questa realizzazione si riduce a un trasformatore da 5-10 watt, provvisto di un secondario da 16 volt con presa centrale, sei normali diodi al silicio, un transistor di media potenza NPN al silicio, due lampadine da 6 volt *50 milliamper*, più qualche zoccolo per transistor o in sostituzione delle boccoline.

Lo schema si può suddividere in due sezioni ben distinte: una ci servirà per provare transistor-diodi rivelatori-diodi SCR; la seconda costituita dal transistor TR1 servirà per determinare esclusivamente la tensione di lavoro dei diodi zener.

Nello schema, il doppio deviatore S1A-S1B serve per predisporre il nostro circuito nella condizione di provare i transistor o SCR (deviatori aperti come vedesi nello schema elettrico) oppure i soli diodi zener (deviatori chiusi in modo da circuitare le due lampadine LP1-LP2).

Il principio di funzionamento del circuito è molto semplice.

La tensione dei 16 volt, fornita dal secondario di T1, viene applicata al ponte raddrizzatore composto dai diodi DS1-DS2-DS3-DS4, che ci fornirà la tensione positiva utile per alimentare il collettore di TR1.

Da un estremo dei 16 volt, dopo la resistenza R1, troveremo inseriti due diodi DS5-DS6 collegati l'uno in senso di conduzione opposto all'altro: il diodo DS5 (con il positivo rivolto verso la boccola B) servirà per alimentare la base del transistor NPN ed il gate degli SCR, mentre il diodo DS6 (con il negativo rivolto verso la boccola B) servirà per alimentare le basi dei transistor PNP.

Questi due diodi forniranno alle basi una tensione pulsante, di polarità positiva o negativa, a seconda se il transistor in prova è un NPN o PNP: utile a portarlo in conduzione.

Così se dovessimo controllare un transistor PNP, collegheremo i terminali E-B-C del nostro « provatutto » ai terminali E-B-C del transistor (attenzione a non confondere i terminali).

Apriremo il doppio deviatore S1A-S1B e forniremo tensione.

Se il transistor è efficiente si dovrà accendere la lampadina LP2, in quanto il collettore verrà alimentato da una tensione negativa il cui percorso è il seguente: collettore - DS3 - LP2 estremo 8 volt di T1.

Se il transistor in prova fosse in cortocircuito, si accenderebbero simultaneamente LP2 e LP1.

Se invece esso è interrotto, cioè aperto, entrambe le lampadine rimarranno spente. Quest'ultima condizione si verifica anche se inavvertitamente abbiamo inserito un transistor NPN nelle boccole in cui andrebbe un PNP o viceversa, perciò in assenza di accensione di una delle due lampadine si potrà controllare il transistor nella boccola di polarità opposta.

Per i transistor di polarità NPN la lampadina che ci indica l'efficienza del transistor sarà in questo caso la LP1.

Per la prova dei diodi SCR, si dovranno utilizzare le tre boccole E-B-C relative ai transistor NPN, collegando il « catodo » nella boccola E,

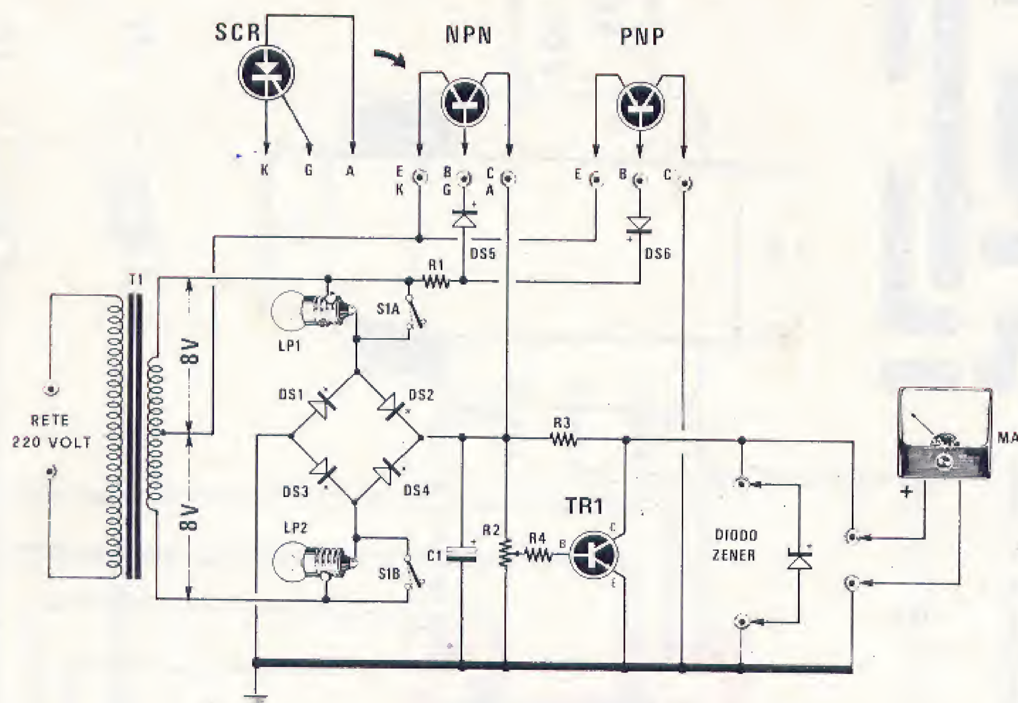


Fig. 1 Schema elettrico

COMPONENTI

R1 = 390 ohm 1/2 watt
R2 = 100.000 ohm potenz. log.
R3 = 220 ohm 1/2 watt
R4 = 2.200 ohm 1/2 watt
C1 = 1.000 mF elettr. 25-35 volt
TR1 = transistor NPN .2N1711
DS1 a DS6 = diodi al silicio 1N4003-1N4007-1N4004
LP1-LP2 = lampadine da 6 volt 50 mA
S1A-S1B = doppio deviatore a levetta
T1 = trasformatore da 5-10 watt con secondario 8 + 8 volt 0,4 mA
mA = tester o strumento 25 volt fondo scala

il « gate » nella boccola B e l'« anodo » nella boccola C.

Se l'SCR è efficiente si accenderà la lampadina LP1, se in cortocircuito si accenderanno entrambe le lampadine, se interrotto rimarranno spente.

Con questo « provatutto » è possibile anche controllare i diodi Triac, (quindi anche individuare se un diodo è un SCR o un TRIAC) in quanto, dopo averlo provato nella presa dei transistor NPN, potremo applicarlo nella boccola dei PNP: se il diodo in prova è un triac, si dovrà accendere ora la lampadina LP1. Per gli SCR nella presa dei PNP non otterremo nessuna accensione delle lampadine, in quanto esso richiede sul gate per innescarsi una tensione positiva.

Solo i diodi triac si eccitano applicando al gate tensione positiva e negativa, in quanto costruiti per corrente alternata.

Sempre con questo strumento è possibile anche controllare l'efficienza dei normali diodi al silicio (non è consigliabile controllare quelli al germanio, se essi non sono in grado di sopportare corrente di 50-70 milliamper) e stabilirne l'eventuale terminale positivo e negativo, infilandoli tra le boccole B-C. Se lo inseriremo nelle boccole dei transistor NPN solo quando il terminale *positivo* è rivolto verso il terminale collettore, otterremo l'accensione della lampadina LP1; mentre se lo inseriremo nelle boccole dei transistor PNP, otterremo l'ACCENSIONE della lampadina LP2 solo quando il terminale *negativo* è rivolto verso il terminale collettore.

Se la lampadina si accenderà sia mettendo il diodo in un lato, sia mettendolo in quello opposto, significa che il diodo è in *cortocircuito*; se essa invece rimane sempre spenta, il diodo è interrotto.

Per controllare i diodi « zener » dovremo invece utilizzare le due *boccole* poste tra collettore ed emettitore di TR1, in parallelo al quale potremo porre il nostro tester sulla portata dei 25-30 volt fondo scala.

Fig. 2 Di lato, il circuito stampato a grandezza naturale.

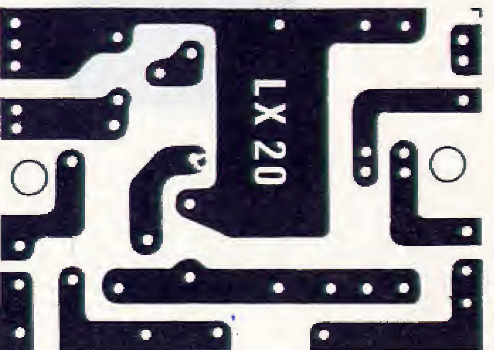


Fig. 3 In basso, schema pratico di montaggio.
NOTA. Nel caso si abbia necessità di provare solo degli zener inferiori ai 12 volt, è possibile sostituire il potenziometro R2 con un trimmer — come vedesi in questo schema pratico — tarandolo in modo da misurare sul tester circa 14 volt, diversamente è consigliabile usare un potenziometro.

NPN
E B C

PNP
E B C

DIODI ZENER
+
-

mA

DS6 R1 R2 R3 DS5 R4 C1 LX 20 TR1 DS3 DS4 DS1 DS2

8V
8V

RETE
220 VOLT

S1B
S1A

LP2
LP1

Ruotando il potenziometro R2, da un estremo all'altro noi potremo prelevare dal collettore, la stessa tensione presente su C1 (circa 22 volt quando il cursore di R2 è ruotato verso R3).
Il transistor TR1 serve in questo circuito a proteggere il diodo zener in prova in quanto evita che attraverso ad esso scorra una corrente troppo elevata che potrebbe danneggiarlo, e nello stesso tempo serve a proteggere l'alimentatore nel caso il diodo fosse in cortocircuito o venisse applicato sulle boccole con polarità, invertita, rispetto al richiesto.

Per controllare un diodo zener sarà quindi sufficiente applicarlo nelle due boccole rispettando la polarità e partendo con la manopola di R2 al minimo di tensione la si ruoterà lentamente in modo da fornire al diodo zener una tensione sempre maggiore.

Con il tester inserito, potremo quindi notare la lancetta dello strumento deviare lentamente verso il fondo scala, fino a raggiungere una *determinata* tensione, oltre la quale, ruotando ulteriormente il potenziometro, non si verificherà alcuna variazione.
La tensione che indicherà il tester sarà appunto quella di lavoro del diodo zener. Ammesso quindi che la lancetta si fermi sui 9,6 volt, è ovvio che lo zener in prova è efficiente e ha un valore di 9,6 volt.

Se invece lo strumento indicherà 0 volt, il diodo in prova è in cortocircuito o inserito con polarità invertita. Se al contrario la lancetta dello strumento rimarrà ferma sul fondo scala, il diodo è bruciato oppure potrebbe essere anche efficiente ma con tensioni di lavoro superiori ai 18 volt, ad esempio 24-27-31 volt.

REALIZZAZIONE PRATICA

La fig. 2 ci mostra a grandezza naturale il circuito stampato LX.20 necessario a tale realizzazione. Su tale circuito come vedesi in fig. 3 monteremo tutti i componenti richiesti. Non esistono per questo circuito componenti critici ed anche per il transistor TR1 potremo utilizzare qualsiasi BFY46-2N3053 ecc., purché esso sia un NPN al silicio. Le lampadine LP1-LP2 invece dovranno essere effettivamente da 6 volt 50 mA (0,3 watt) in quanto se ne utilizzassimo di potenza maggiore, potrebbero oltre a non accendersi, sovraccaricare eccessivamente il transistor in prova.

Non esistono problemi per la potenza del trasformatore di alimentazione che può essere da 5 o 10-15 watt, con secondari da 8+8 volt, 7+7 volt, oppure essere anche da 10+10 volt, è consigliabile non superare questo massimo per avere così la possibilità di controllare con questo strumento, anche stransistor che non sopportano più di 18-20 volt di collettore, quali ad esempio i transistor di AF. al germanio.
Per quanto riguarda i diodi raddrizzatori per il ponte, potremo impiegare qualsiasi tipo al silicio purché in grado di sopportare una tensione minima di 50-60 volt ed essere in grado di erogare almeno 100-150 mA.

Montata tutta la parte elettrica, potremo pensare al fissaggio del circuito lampadine-trasformatore, entro ad un qualsiasi mobiletto in metallo o plastica.

Noi consiglieremmo di disporre sul pannello frontale le due lampadine, con sotto scritto PNP-NPN, infine le tre boccole E-B-C per il transistor PNP e altrettante per i transistor NPN. Volendo si potrebbero anche applicare degli zoccoletti per transistor, ma tenendo presente che in pratica, gli unici transistor che dovremo controllare, sono usati e tolti da un circuito, quindi con terminali corti e anche piegati, gli zoccoli potrebbero essere inutili e sarà quindi meglio orientarsi sulle boccole, entro le quali potremo infilare degli spinotti, collegati a dei corti spezzoni di filo, completi alle estremità di piccoli coccodrilli per poter stringere i terminali E-B-C dei transistor.

Anche per i diodi zener useremo due boccoline, contrassegnando la polarità + — e due boccoline per fissare i puntali del tester.

Al termine dell'operazione potremo già iniziare a controllare con questo economico strumento, tutti quei transistor, diodi ed SCR che avevamo posto da parte, a causa dei dubbi sulla loro efficienza e che ora, con poche migliaia di lire spese bene, potremo controllare e recuperarne una certa quantità che diversamente sarebbe rimasta inutilizzata.

COSTO REALIZZAZIONE

Per la realizzazione di questo progetto il costo del materiale è il seguente:

1 circuito stampato LX.20	L.	400
Tutto il materiale necessario alla realizzazione di questo « provatutto », cioè circuito stampato, trasformatore, lampadine, diodi, transistor, (escluso boccoline e strumento)	L.	6.300
Spese spedizione	L.	800

Questo alimentatore stabilizzato è stato studiato per essere abbinato ad un amplificatore di potenza Hi-Fi che richieda tensioni di alimentazione a valore fisso, come ad esempio 45-50-55-60 volt. La particolarità di questo circuito è quella di possedere un « ritardo », per eliminare quel fastidioso « toc » sull'altoparlante che si verifica nell'istante in cui lo si alimenta, proteggendone così il cono.

ALIMENTATORE con RITARDO

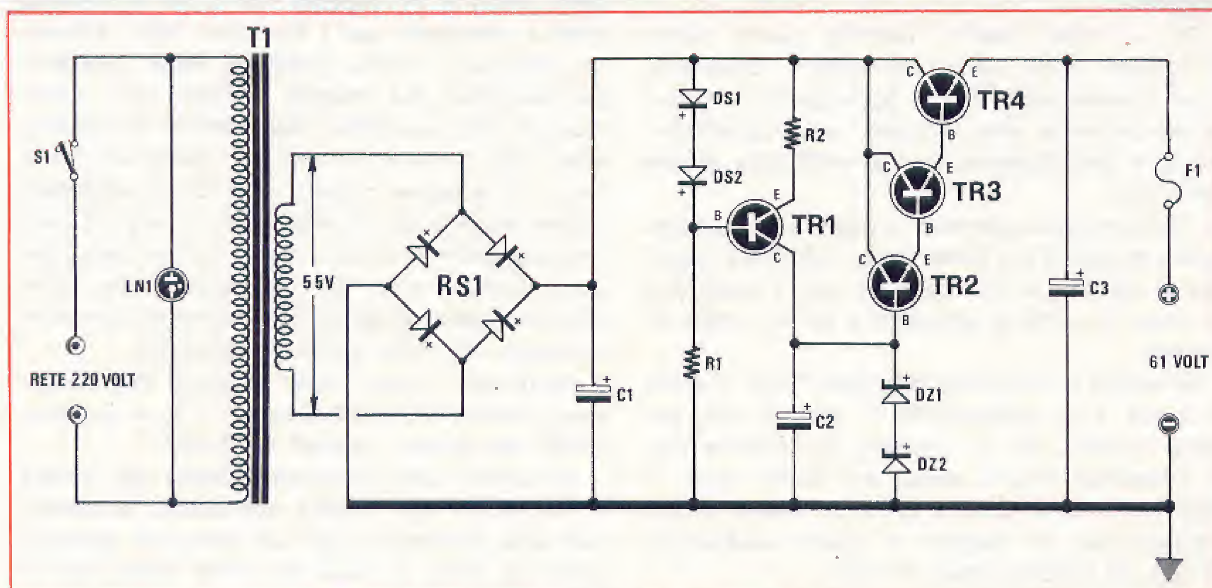


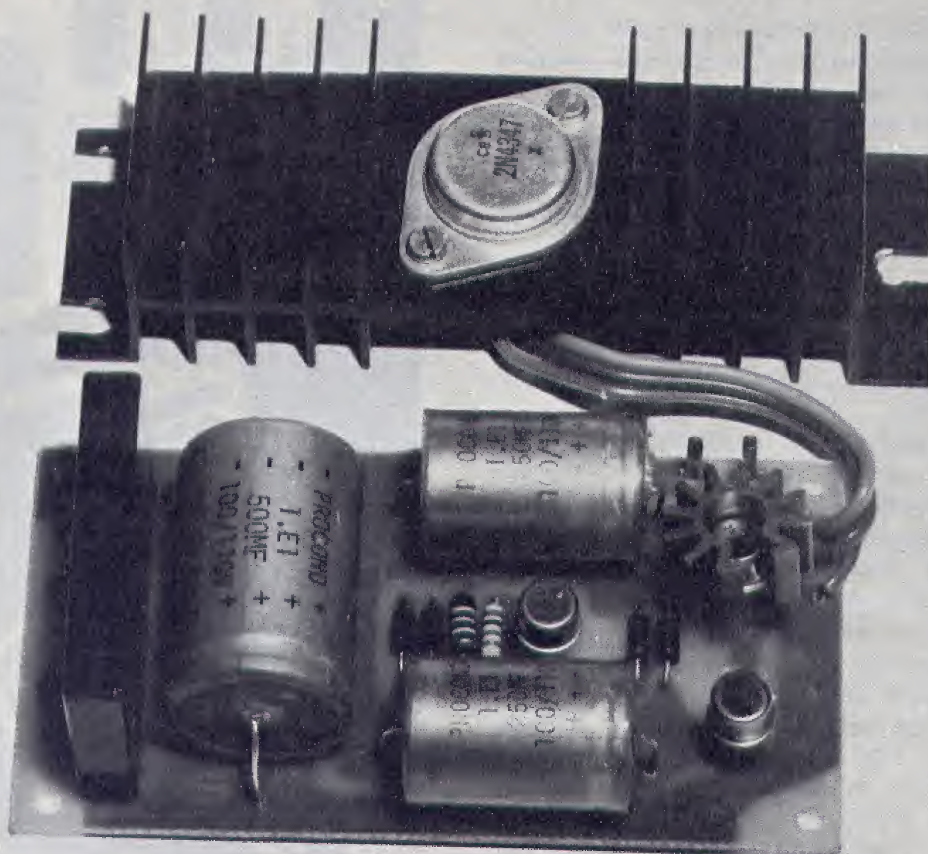
Fig. 1 Schema elettrico.

COMPONENTI

R1 = 33.000 ohm 1/2 watt
R2 = 100 ohm 1/2 watt (vedi articolo)
C1 = 470-500 mF. elettr. 100 volt
C2 = 220-250 mF. elettr. 100 volt
C3 = 220-250 mF. elettr. 100 volt
DS1-DS2 = diodi al silicio 1N4007-EM513
DZ1 = diodo zener 33 volt 1 watt
DZ2 = diodo zener da 30 volt 1 watt
RS1 = ponte raddrizz. B80C5000
TR1 = transistor PNP - 2N4033
TR2 = transistor NPN - BF258 o 2N2405
TR3 = transistor NPN - 2N2405
TR4 = transistor NPN - 2N4347 o equiv.
S1 = interruttore di rete
LN1 = lampadina al neon 220 volt
F1 = eventuale fusibile 1,6 amper
T1 = trasformatore 120 watt con secondario 55 volt 2,5 amper

Su questo stesso numero viene presentato un amplificatore finale di potenza da 40 watt efficaci: ora vi presentiamo un alimentatore studiato per ottenere da questo stesso amplificatore le migliori prestazioni, anche se lo stesso potrebbe ugualmente funzionare con un semplice circuito composto da un raddrizaztore a ponte la cui tensione venga poi livellata da un condensatore elettrolitico di forte capacità (da 1.000 o 2.000 mF).

Tale soluzione infatti, per ragioni di costo, è quella normalmente adottata in quasi tutti gli amplificatori commerciali, anche Hi-Fi, limitandone la stabilizzazione ai soli stadi del preamplificatore. Un alimentatore non stabilizzato, anche se riesce ad assolvere le sue funzioni, non è certamente il più idoneo per ricavare dall'amplificatore i migliori risultati, e questo perché, a causa della resistenza interna relativamente elevata che un ali-



mentatore provvisto di un solo raddrizzatore e di un condensatore di livellamento dispone, la tensione erogata varia notevolmente, in funzione alla corrente assorbita.

La tensione quindi passa da un valore massimo (ad esempio di 60 volt) quando lo stadio finale è in condizione di riposo, ad un valore minimo (ad esempio di 48-50 volt) quando l'amplificatore dovrebbe raggiungere la sua massima potenza, cioè quando avrebbe necessità di una tensione maggiore per poter erogare i watt richiesti e che è in grado di fornire.

Inoltre un alimentatore che non sia stabilizzato fornisce ai transistor tensioni sempre superiori al richiesto, costringendoli quindi a lavorare in condizioni assai sfavorevoli e gravose e rendendoli così più vulnerabili e più soggetti a bruciarsi.

Solo con un alimentatore stabilizzato si potrà avere la sicurezza che in un transistor, sia in condizione di riposo, sia in condizione di massimo assorbimento, la tensione di alimentazione rimane costante. Presentando questo progetto di alimentatore abbiamo inteso rimediare anche al fastidioso inconveniente del « toc », cioè di quel colpo che si ode nell'altoparlante e che è provocato dal condensatore di accoppiamento che si carica nel momento stesso in cui si fornisce tensione.

Questo « toc », oltre ad essere alquanto fastidioso, può rovinare, a lungo andare, gli altoparlanti, scentrandone la bobina o provocando la deformazione del cono.

In questo alimentatore la tensione stabilizzata non viene fornita istantaneamente, nell'attimo stesso in cui lo si accende, ma gradualmente (occorrono circa 3 secondi per raggiungere il valore richiesto), in modo da consentire al condensatore di accoppiamento di caricarsi lentamente.

SCHEMA ELETTRICO

Il trasformatore T1 dovrà essere scelto con potenza di 120 watt nel caso lo si voglia utilizzare per alimentare due amplificatori, oppure da 60 watt se servirà per un solo amplificatore.

Esso dovrà essere provvisto di un secondario in grado di erogare una tensione alternata compresa tra 52 e 54 volt massimi e una corrente di 2,5-3 amper per i 120 watt, e 1,5 amper per i 60 watt.

Tale tensione, raddrizzata dal ponte RS1 (un B80 C 5000) e livellata dal condensatore elettrolitico C1, ci fornirà una tensione continua compresa tra i 73 e i 76 volt.

Il primo transistor TR1 impiegato nel circuito esplica la funzione di generatore di corrente costante indispensabile per ottenere quel graduale aumento di tensione in uscita.

TR1 fornirà tensione al condensatore elettrolitico C2 in parallelo al quale troveremo inseriti due diodi zener, uno da 33 volt - 1 watt in serie ad uno da 30 volt - 1 watt, ottenendo così una stabilizzazione ai capi di C2 di 63 volt.

Tale tensione servirà per alimentare la base del transistor TR2 che, assieme a TR3 e TR4, forma un circuito in configurazione « Darlington ». La tensione prelevata in uscita dall'emettitore di TR4 verrà stabilizzata sul valore fissato dai diodi zener diminuito di 3 volt, cioè della caduta di tensione provocata dai transistor TR2-TR3-TR4; in pratica quindi si avrà disponibile una tensione di circa 60 volt.

La parte più interessante di questo circuito è costituita solo dalla presenza del generatore a corrente costante: i diodi al silicio posti in serie tra loro (DS1 e DS2) servono per poter polarizzare la base di TR1 ad una tensione fissa negativa di 1,4 volt (rispetto al positivo di alimentazione) stabilendo così ai capi della resistenza R2 una caduta di tensione di 0,7 volt (se la resistenza R2 viene scelta da 100 ohm) che equivale ad una corrente di circa 7 milliamper.

Accendendo quindi l'alimentatore, sul collettore di TR2 scorreranno circa 7 milliamper e tale corrente provocherà una graduale e lenta carica di C2 il quale impiegherà circa 3-4 secondi per stabilizzarsi alla tensione massima di zener; di conseguenza anche la tensione in uscita, da 0 volt salirà lentamente fino a raggiungere i 60-61 volt nel tempo precedentemente indicato, evitando così il « toc » sull'altoparlante.

I componenti indicati nello schema elettrico si riferiscono ad un alimentatore idoneo a pilotare un solo amplificatore, cioè un qualsiasi circuito



Fig. 2 Circuito stampato a grandezza naturale.

Fig. 3 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. NOTA. Il transistor TR3 deve necessariamente essere provvisto di un'aletta di raffreddamento.

che non assorba una corrente maggiore di 1,5 amper; volendo, con tale alimentatore, alimentare un finale stereo composto da due amplificatori per i quali sia richiesta una corrente massima di 2 o 2,5 amper, dovremo effettuare le seguenti varianti:

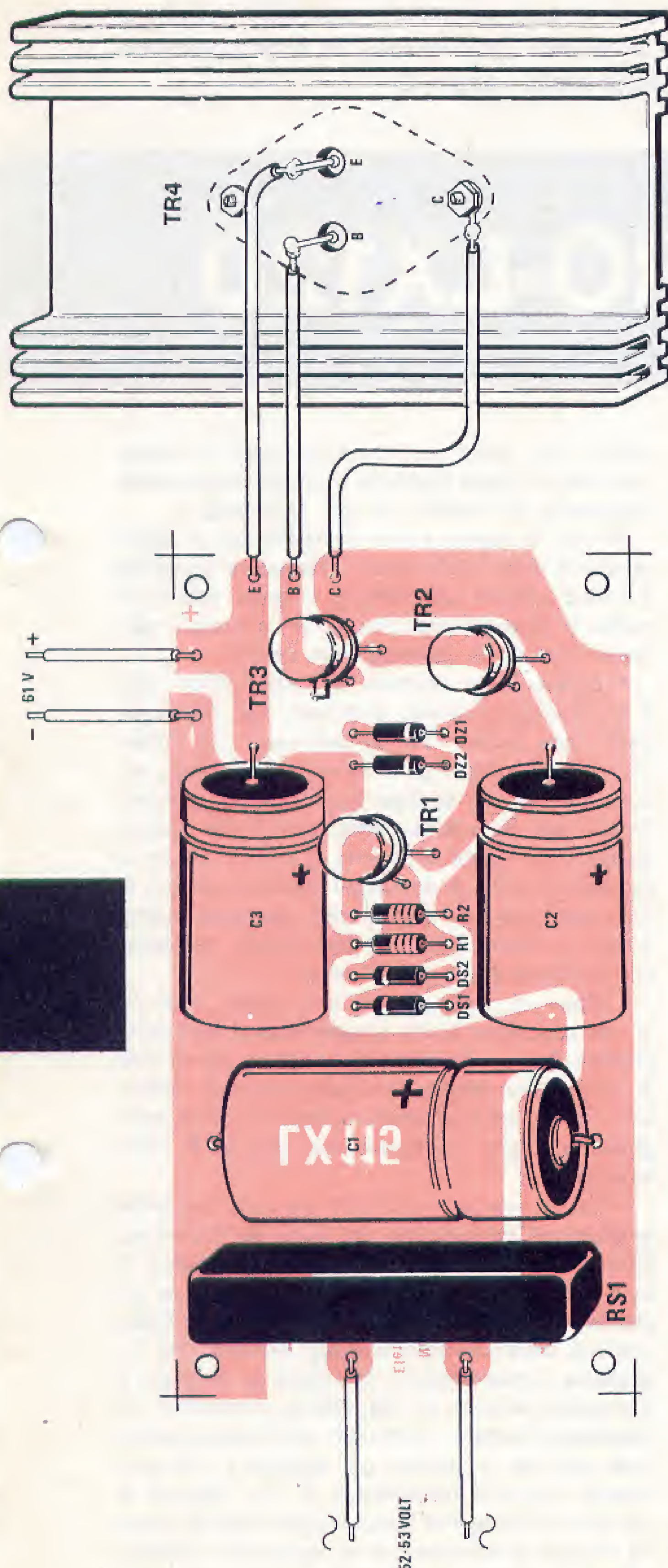
1° Utilizzare un trasformatore di alimentazione da 120 watt, in grado di erogare 52 o 54 volt - 2,5 - 3 amper

2° Sostituire la resistenza R2 da 100 ohm con una da 82 ohm 1/2 watt

3° Sostituire il transistor TR2 (BF258) con un 2N2405.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato LX.115 visibile in fig. 2 a grandezza naturale, monteremo tutti i componenti



necessari, come vi indichiamo in fig. 3.

Il transistor TR4, come visibile nel disegno e nella foto, dovrà essere fissato sopra un'aletta di raffreddamento e, nel caso l'alimentatore venisse montato entro una scatola metallica, potremo sempre sfruttare questa come aletta, ricordandoci di isolare il transistor dall'aletta con le apposite miche e rondelle isolanti.

Prima di collegare ad esso i terminali che provengono dal circuito stampato, controlleremo, con l'aiuto di un ohmetro, che esso risulti ben isolato.

Nel montaggio dovremo fare attenzione alla polarità dei diodi e ai terminali dei transistor TR1-TR2-TR3.

Anche il transistor TR3 deve essere completato con un'aletta di raffreddamento, mentre ciò non è necessario per TR1 e TR2.

Terminato il montaggio potremo controllare la tensione in uscita che dovrà essere di circa 3 volt in meno rispetto a quella che rileveremo sulla base del transistor TR2.

Se constatate sulla base di TR2 una tensione di 30-33 volt, potrete senz'altro dedurre di aver inserito un diodo zener alla rovescia, oppure aver scambiato uno zener con un diodo DS1-DS2.

Se constatate di aver in uscita 70 o più volt, potreste aver errato nel sistemare i terminali E-B-C di TR3 o avete inserito un transistor difettoso.

Se malauguratamente provocando un corto, avete bruciato un transistor, prima di sostituirlo controllate che altri non abbiano seguito la stessa sorte, onde evitare che si provochi nuovamente la messa fuori uso del transistor sostituito.

Come transistor vi consigliamo di non effettuare sostituzioni e di attenervi ai tipi da noi consigliati, in quanto i transistor impiegati sono tutti a tensione Vceo superiore agli 80 volt: ad esempio il 2N4347 è un transistor da 100 watt con un Vceo da 100 volt, quindi può essere sostituito solo con uno di caratteristiche equivalenti.

Non tentate di impiegare, per TR4, transistor a tensione inferiore, quali i 2N3055 od altri la cui tensione massima si aggiri sui 60-70 volt, perché si brucerebbero subito.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

Trasformatore da 60 watt	L. 6.500
Trasformatore da 120 watt	L. 7.800
Circuito stampato LX.115	L. 900
Tutta la scatola di montaggio, completa di circuito stampato, diodi ecc. (escluso trasformatore ed aletta di raffreddamento, interruttore e lampada al neon	L. 8.500
Spese di spedizione	L. 800

Mediante la realizzazione di questo circuito è possibile ottenere artificialmente l'effetto di riverbero riscontrabile in forma naturale solo in cattedrali od in locali molto ampi.

RIVERBERO-LX120

Prima di passare alla descrizione circuitale di questo progetto si rende necessario, al fine di una maggiore comprensione, chiarire la differenza che esiste tra il fenomeno di « eco » e quello di « riverbero », poiché è ancora opinione diffusa che i fenomeni suddetti siano la medesima cosa. Questa dovuta precisazione servirà ad evitare errate deduzioni su quelle che possono essere le possibili applicazioni di questo circuito, e ad impedire che una volta realizzato lo schema si abbia la spiacevole sorpresa di aver ottenuto un risultato ben diverso da quello che ci si era prefissato.

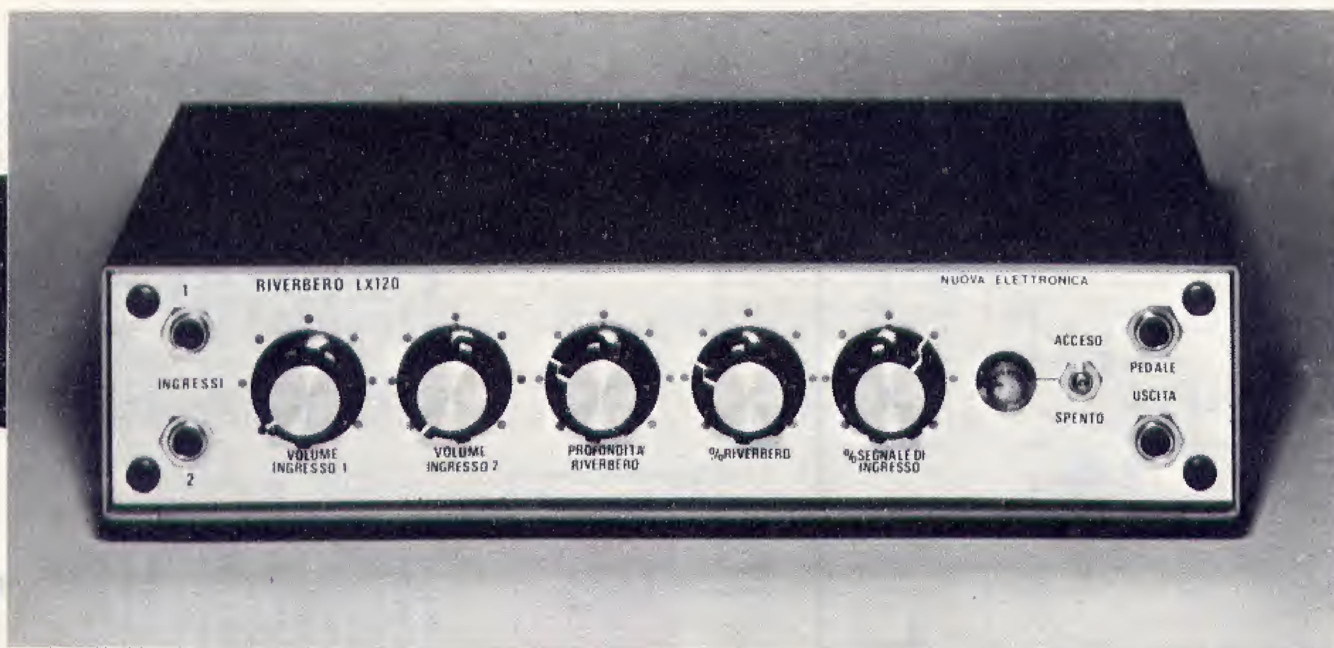
Quindi, per tutti coloro che non hanno ancora le idee chiare in proposito, il « riverbero » è un particolare fenomeno dovuto alla riflessione delle onde sonore riscontrabile in ambienti molto ampi e con estrema facilità nelle cattedrali (per questo è anche conosciuto come « effetto cattedrale ». In queste condizioni il suono proveniente da una qualsiasi fonte sonora si propaga in tutte le direzioni e viene riflesso dalle pareti di queste grandi sale. È evidente che all'orecchio di un eventuale ascoltatore all'interno di questa sala giungono tutte le informazioni sonore, sia quelle dirette sia quelle riflesse dai limiti dell'ambiente. Poiché è risaputo che la velocità di propagazione del suono nell'aria è di 331 metri al secondo l'ascoltatore percepisce il suono diretto ed il suono riflesso leggermente differiti nel tempo causa la maggior distanza che il suono riflesso deve percorrere per raggiungere il soggetto. Questo leggerissimo ritardo si traduce per l'orecchio dell'ascoltatore in un prolungamento dell'informazione sonora di origine. Questo effetto che a primo avviso può sembrare insignificante ha una rilevante importanza soprattutto nel campo musicale, poiché anche l'orecchio meno educato musicalmente è in grado di percepirlo chiaramente e di godere di questo piacevolissimo effetto che, usato ad arte è in grado di caratterizzare un brano musicale o di trasformare completamente la « voce » di uno strumento.

Se noi a questo punto immaginiamo di allontanare le pareti della sala, l'ascoltatore percepirà il suono riflesso con sempre maggior ritardo rispetto al suono diretto, fino a che arriverà a percepire due suoni perfettamente distinti.

A questo punto parliamo di « eco ». Cioè l'eco è un fenomeno dovuto anch'esso alla riflessione delle onde sonore, con la differenza che l'orecchio umano ricevendo il suono riflesso dopo alcuni secondi da quando ha percepito il suono diretto non ha più la sensazione di un prolungamento nel tempo del suono di origine, ma ha la percezione netta di due suoni distinti, o meglio di una ripetizione ben definita del medesimo suono, dovuta al ritardo che il suono riflesso accumula nei confronti del suono diretto.

L'effetto di riverbero in una grande sala od in una cattedrale è una conseguenza diretta delle caratteristiche ambientali degli edifici, ma in sale di dimensioni ridotte o all'aperto questo effetto viene creato artificialmente impiegando, come spiegheremo meglio in seguito, una camera di riverberazione.

Infatti il suono è costituito da onde elastiche longitudinali propagantisi dai corpi in vibrazione, attraverso l'atmosfera, fino al nostro orecchio. Il tempo che impiega il suono a percorrere la distanza tra la sorgente sonora e noi dipende direttamente dalla costante elastica dell'aria. Per riprodurre in laboratorio il fenomeno di riverbero è necessario trovare un dispositivo meccanico, di dimensioni limitate, sostitutivo dell'azione ritardatrice dell'aria. Il sistema più efficace e più economico consiste nell'impiego di due pick-up e nel fare in modo che l'informazione sonora passi da un pick-up all'altro con un determinato ritardo. Questo si ottiene interponendo una molla tra i



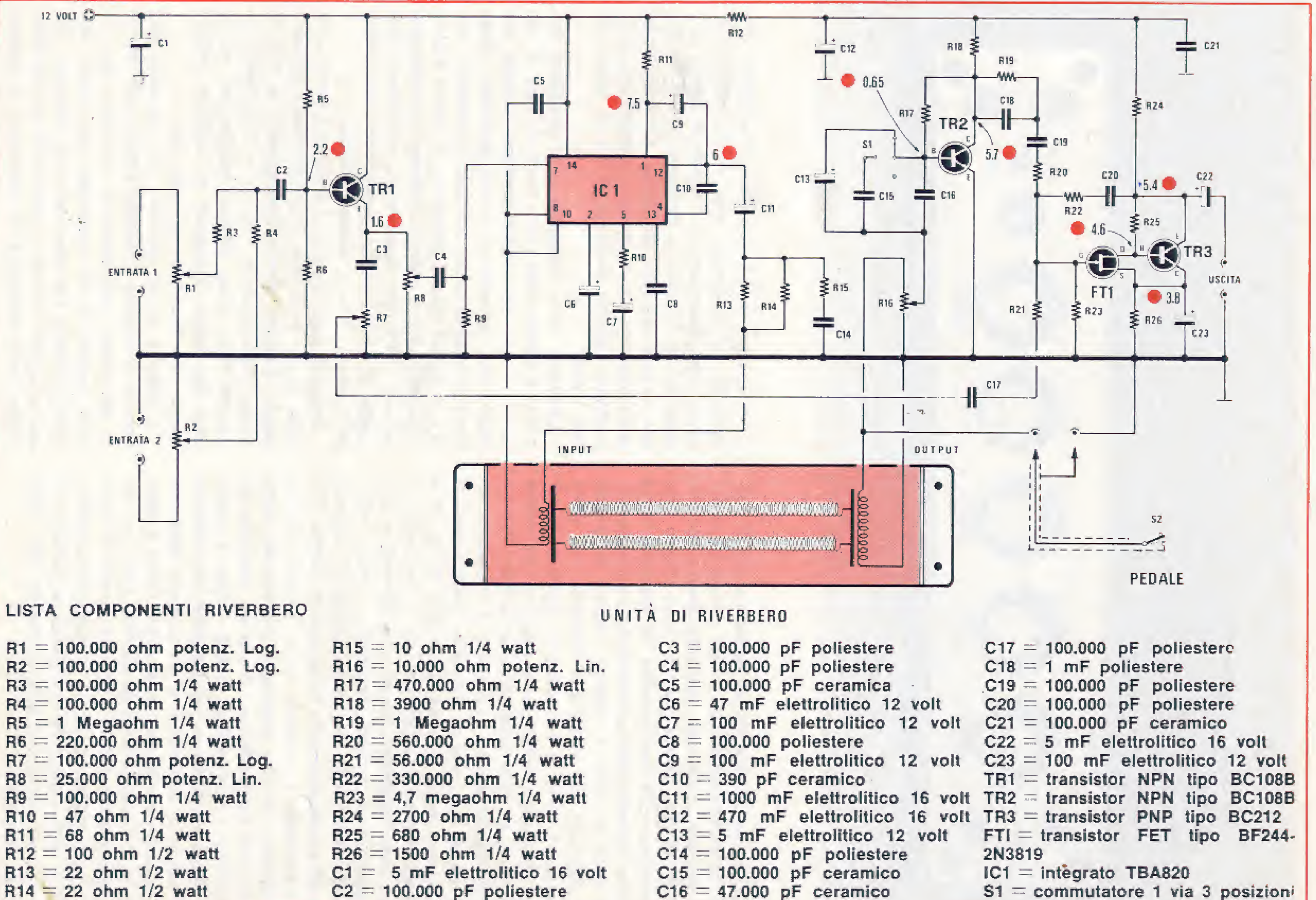
due trasduttori. Quando noi eccitiamo uno di questi trasduttori applichiamo una variazione meccanica alla molla, che trasmette questa informazione all'altro pick-up con un certo ritardo proporzionale alla caratteristica di elasticità della molla. Agendo sulle caratteristiche costruttive della molla si riesce a variare il tempo di ritardo. A differenza del « riverbero naturale » un simile circuito ci offre la possibilità di regolare l'intensità di questo fenomeno in rapporto alle nostre esigenze od alla sensibilità dell'artista. Per ottenere artificialmente tale effetto è necessario disporre di una unità di riverbero. Questa unità di riverbero come si vede nella foto di fig. 6 è semplicemente costituita da una o due molle di una certa lunghezza, di cui una estremità è collegata ad un pick-up magnetico a bassa impedenza (8-16 ohm), che viene eccitato dal segnale di BF proveniente dalla fonte sonora, mentre l'altra estremità è collegata ad un secondo pick-up magnetico ad alta impedenza (3.000-10.000 ohm) dal quale viene prelevato il segnale ritardato. Miscelando i due segnali, quello diretto e quello ritardato, si ottiene un terzo segnale che presenta l'« effetto di riverbero » e che potremo applicare al nostro amplificatore di potenza. Come è facilmente intuibile l'« unità di riverbero » ha una importanza determinante nella funzionalità di questo progetto, in quanto è in base alle caratteristiche della stessa che ci è possibile ottenere una maggiore o minore qualità dell'effetto che intendiamo riprodurre.

Consigliamo quindi al lettore di scegliere una unità la cui lunghezza non risulti inferiore ai 20 cm, che disponga di un tempo di ritardo certamente non inferiore a 28-30 ms e che sia dotato di una discreta sensibilità. Occorre anche controllare che i pick-up siano montati sul telaio mediante supporti oscillanti al fine di evitare effetti Larsen.

L'estrema cura impiegata nello scegliere una « unità » ottima sotto tutti i punti di vista si tradurrà in un risultato tecnicamente perfetto per quello che concerne la qualità dell'effetto riprodotto. È evidente quindi che sono da scartare « unità » di basso prezzo, anche se, in prima analisi, possono risultare economicamente più vantaggiose, per il fatto che impediscono di ottenere quel grado di qualità nella riproduzione dell'« effetto di riverbero » che ci siamo prefissati.

Come si vede in fig. 1 lo schema è molto semplice, anche se in fase di progettazione abbiamo dovuto adottare diversi accorgimenti al fine di evitare autoscillazioni, ridurre la distorsione introdotta dalle molle, limitare l'esaltazione dell'effetto alle basse frequenze ed esaltare l'effetto stesso alle frequenze più alte, ecc.

Il segnale di BF applicato ad una delle due boccole di ingresso (abbiamo previsto due ingressi per potere eventualmente miscelare due distinti segnali di BF provenienti da diverse sorgenti) giungerà alla base del primo transistor TR1 che in questo circuito è usato solo ed esclusivamente come adattatore di impedenza. Il segnale



LISTA COMPONENTI RIVERBERO

R1 = 100.000 ohm potenz. Log.
R2 = 100.000 ohm potenz. Log.
R3 = 100.000 ohm 1/4 watt
R4 = 100.000 ohm 1/4 watt
R5 = 1 Megaohm 1/4 watt
R6 = 220.000 ohm 1/4 watt
R7 = 100.000 ohm potenz. Log.
R8 = 25.000 ohm potenz. Lin.
R9 = 100.000 ohm 1/4 watt
R10 = 47 ohm 1/4 watt
R11 = 68 ohm 1/4 watt
R12 = 100 ohm 1/2 watt
R13 = 22 ohm 1/2 watt
R14 = 22 ohm 1/2 watt
R15 = 10 ohm 1/4 watt
R16 = 10.000 ohm potenz. Lin.
R17 = 470.000 ohm 1/4 watt
R18 = 3900 ohm 1/4 watt
R19 = 1 Megaohm 1/4 watt
R20 = 560.000 ohm 1/4 watt
R21 = 56.000 ohm 1/4 watt
R22 = 330.000 ohm 1/4 watt
R23 = 4,7 megaohm 1/4 watt
R24 = 2700 ohm 1/4 watt
R25 = 680 ohm 1/4 watt
R26 = 1500 ohm 1/4 watt
C1 = 5 mF elettrolitico 16 volt
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF ceramica
C6 = 47 mF elettrolitico 12 volt
C7 = 100 mF elettrolitico 12 volt
C8 = 100.000 poliestere
C9 = 100 mF elettrolitico 12 volt
C10 = 390 pF ceramico
C11 = 1000 mF elettrolitico 16 volt
C12 = 470 mF elettrolitico 16 volt
C13 = 5 mF elettrolitico 12 volt
C14 = 100.000 pF poliestere
C15 = 100.000 pF ceramico
C16 = 47.000 pF ceramico
C17 = 100.000 pF poliestere
C18 = 1 mF poliestere
C19 = 100.000 pF poliestere
C20 = 100.000 pF poliestere
C21 = 100.000 pF ceramico
C22 = 5 mF elettrolitico 16 volt
C23 = 100 mF elettrolitico 12 volt
TR1 = transistor NPN tipo BC108B
TR2 = transistor NPN tipo BC108B
TR3 = transistor PNP tipo BC212
FTI = transistor FET tipo BF244-2N3819
IC1 = integrato TBA820
S1 = commutatore 1 via 3 posizioni

di BF non viene assolutamente amplificato da questo stadio e si ripresenta sull'emettitore di TR1 con le medesime caratteristiche che aveva in precedenza, da qui tramite il condensatore C4 viene direttamente applicato all'ingresso del circuito integrato IC1, un TBA 820 impiegato come amplificatore di potenza in BF, che amplifica il segnale e lo rende così idoneo a pilotare il pick-up di eccitazione dell'unità di riverbero.

Il segnale ritardato prelevato dal secondo pick-up viene applicato al terminale estremo del potenziometro R16 che regola l'intensità del segnale che viene riverberato. Dal terminale centrale di R16 il segnale viene applicato tramite C16 alla base del transistor TR2 per una prima preamplificazione.

Il commutatore S1 che troviamo applicato sulla base di TR2 ci permette di inserire in parallelo a C16 due condensatori, C15-C14, di maggior capacità quindi la possibiltà di modificare l'effetto di riverbero alle sole frequenze alte (commutatore in pos. 0), alle frequenze medio-alte (commutatore in pos. 1), o di estenderlo per tutta la gamma acustica da un minimo di 50-100 Hz ad un massimo di 3.000-5.000 Hz (commutatore in pos. 2).

Dal collettore di questo transistor tramite un filtro di equalizzazione (R19-C18-C19), che serve ad attenuare le frequenze più basse, il segnale di BF viene applicato al gate di un FET che con il transistor TR3 esplica nel circuito la funzione di preamplificatore-miscelatore. Come si noterà sul gate del medesimo FET è applicato anche il segnale diretto, cioè quello che noi preleviamo direttamente tramite il condensatore C17 dal potenziometro R7 collegato all'emettitore del primo transistor per mezzo del condensatore C3.

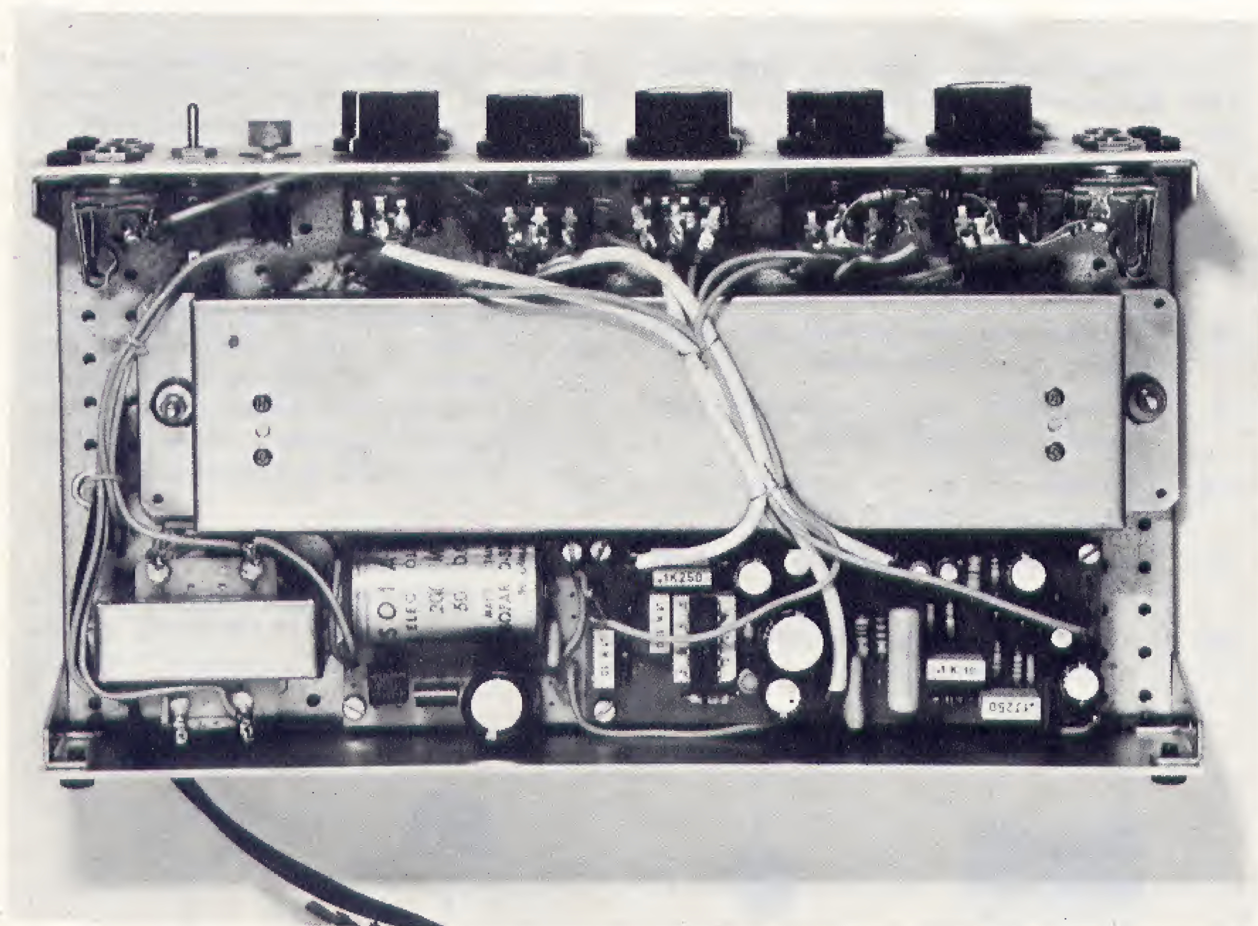


Fig. 2 Utilizzando un'unità di riverbero da 24 cm la potremo inserirla, come vedasi in questa foto, direttamente nel mobile contenente il preamplificatore e alimentatore. Nel fissare l'unità di riverbero, cercate di non stringere troppo le viti, sui gommini passanti dei fori, in modo che il tutto rimanga molto fluttuante ed insensibile alle vibrazioni sonore che provengono dall'esterno.



Fig. 3 Circuito stampato a grandezza naturale.

A montaggio ultimato avremo una certa possibilità di intervento sul segnale che intendiamo mandare in stadio di amplificazione finale mediante la regolazione dei seguenti elementi:

R1-R2 : Potenziometri per la regolazione delle sensibilità di ingresso dei due canali e relativo dosaggio di miscelazione.

R8 : Potenziometro per la regolazione della profondità di riverberazione.

R7 : Potenziometro per la regolazione della intensità del segnale diretto.

R16 : Potenziometro per la regolazione della intensità del segnale di riverbero.

S1 : Commutatore per modificare la gamma acustica del riverbero.

S2 : Pulsante a pedale per eliminare dal suono l'effetto del riverbero.

Il segnale da applicare all'amplificatore di potenza esterno viene prelevato, tramite il condensatore elettrolitico C22, direttamente dall'emettitore di TR3.

Tutto il circuito viene alimentato da una tensione di 12-13 volt che potremo ricavare da un semplice alimentatore anche non stabilizzato, oppure realizzando un semplice alimentatore stabilizzato come concepito in fig. 8 utilizzando un integrato del tipo μA 7812 o similare. Per evitare fastidiosi effetti di motor-boating si *sconsiglia* di prelevare la tensione di alimentazione direttamente dall'amplificatore di potenza a cui vogliamo collegare il nostro circuito di riverberazione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti di questo progetto sono montati su circuito stampato LX.120 visibile a grandezza naturale in fig. 3. Lo schema pratico di

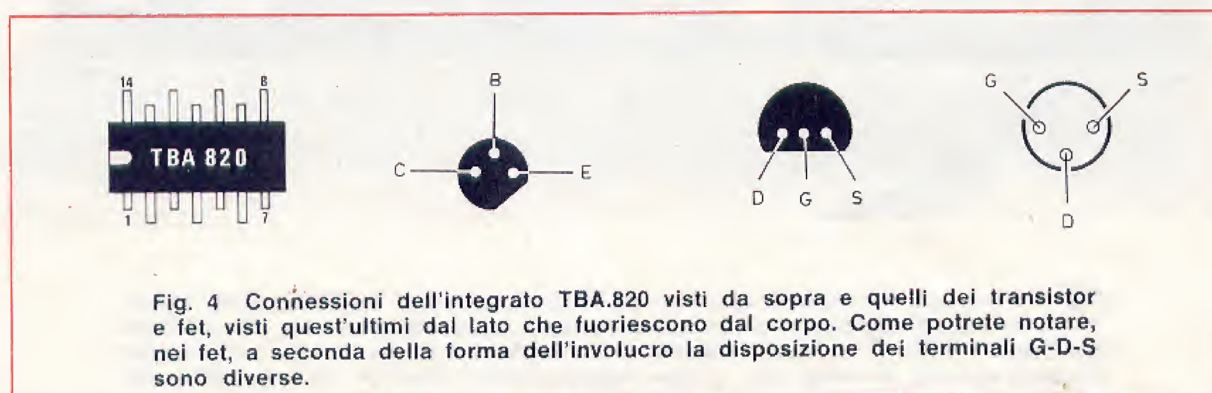


Fig. 4 Connessioni dell'integrato TBA.820 visti da sopra e quelli dei transistor e fet, visti quest'ultimi dal lato che fuoriescono dal corpo. Come potrete notare, nei fet, a seconda della forma dell'involucro la disposizione dei terminali G-D-S sono diverse.

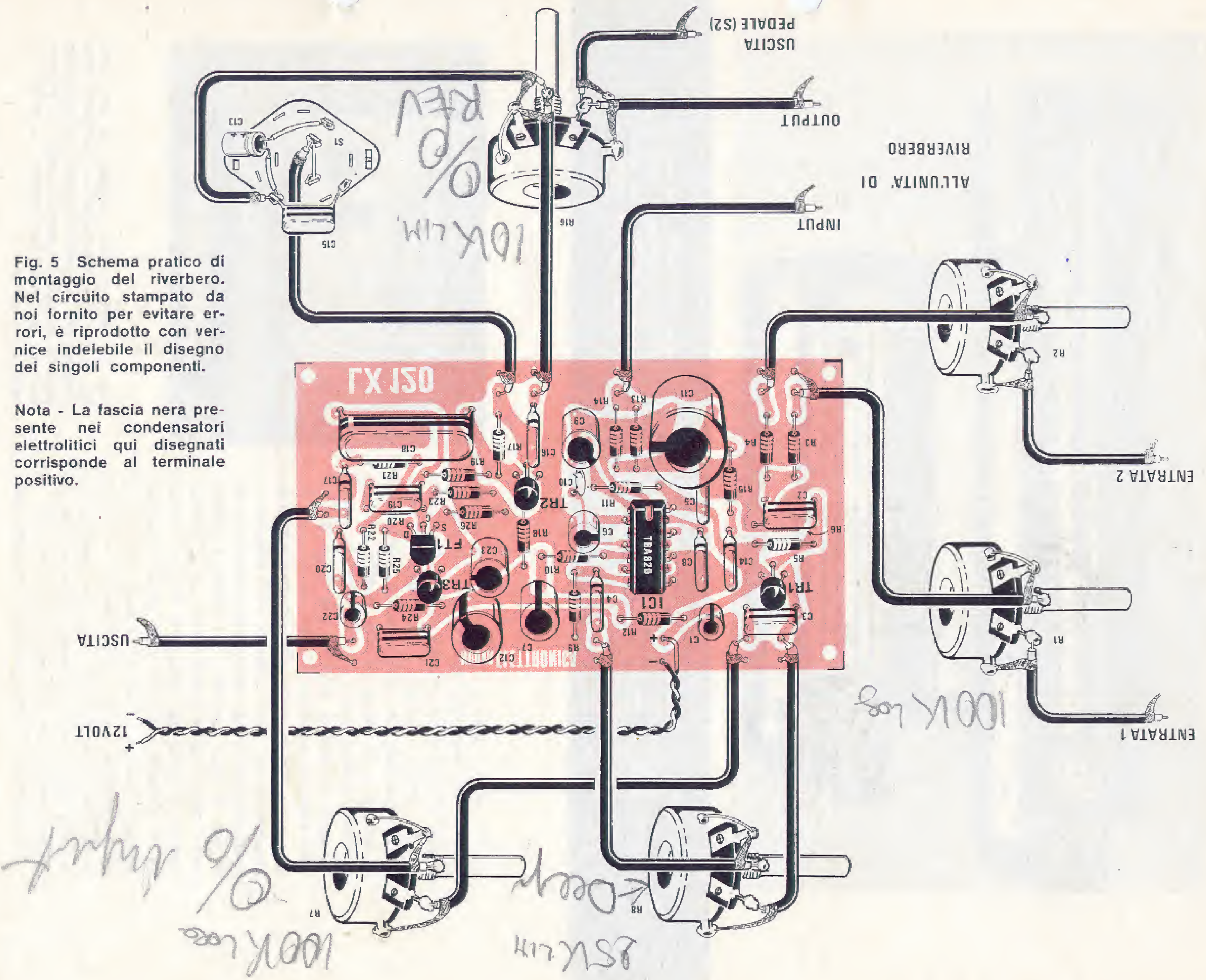


Fig. 5 Schema pratico di montaggio del riverbero. Nel circuito stampato da noi fornito per evitare errori, è riprodotto con vernice indelebile il disegno dei singoli componenti.

Nota - La fascia nera presente nei condensatori elettrolitici qui disegnati corrisponde al terminale positivo.

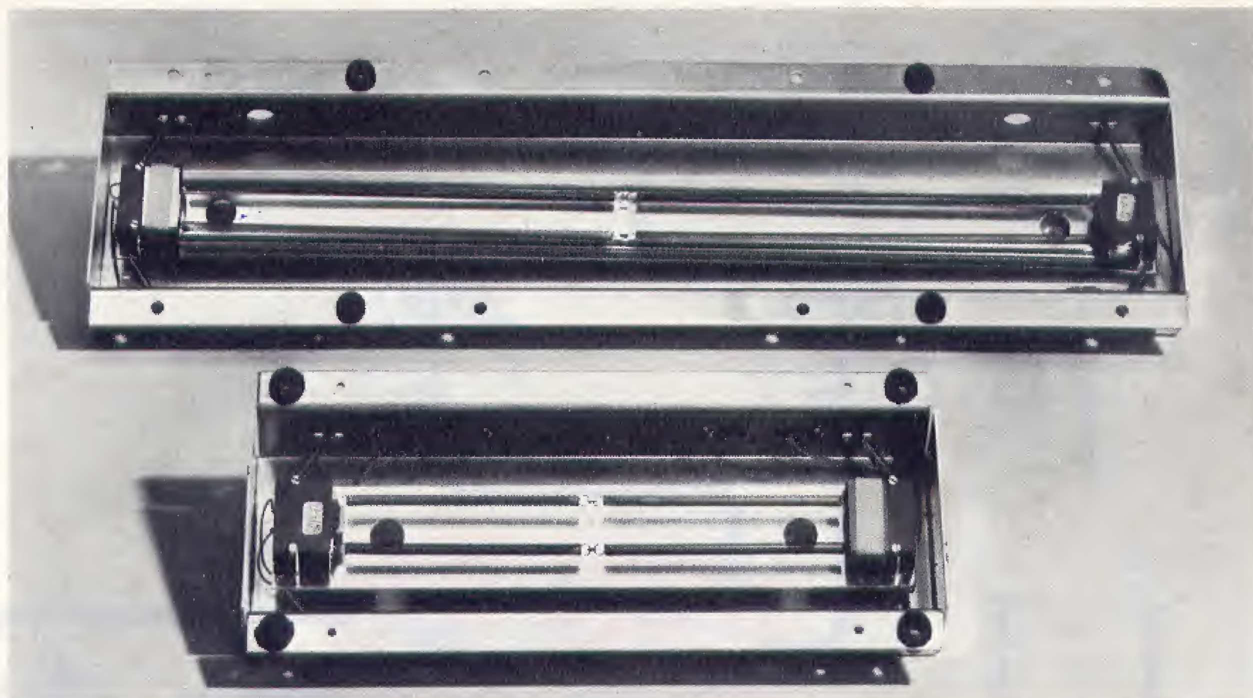


Fig. 6 Il componente più importante di tutto il circuito è costituito dall'unità di riverbero. Se vi interessa raggiungere il massimo « effetto » scartate le unità di lunghezza inferiore ai 20 cm e quelle di tipo economico. Nella foto le due « unità » che si sono rivelate le più idonee come fedeltà di riproduzione ed « effetto ». L'unità maggiore è lunga 42 cm, quella minore 24 cm.

fig. 5 ci dà un quadro completo di dove e come deve essere sistemato ogni singolo componente e tutte le informazioni relative al cablaggio esterno del circuito stampato. I collegamenti tra il circuito stampato ed i potenziometri e le boccole di entrata e di uscita devono essere realizzati mediante cavetto schermato, non dimenticando di collegare la calza di schermo alla massa del circuito stampato ed alla carcassa metallica dei potenziometri. Se trascuriamo di adottare questo accorgimento, nel nostro segnale sarà presente un fastidiosissimo ronzio dovuto alla irradiazione della rete. È bene precisare che anche il collegamento tra il potenziometro R16 ed il pulsante esterno S2 (che può benissimo essere costituito da un pulsante a pedale) deve essere realizzato mediante cavetto schermato, avendo cura che lo stesso pulsante risulti completamente schermato da un contenitore metallico, non dimenticando che la calza dovrà essere collegata elettricamente alla scatola sempre per eliminare il ronzio di rete.

Analogamente si deve effettuare la schermatu-

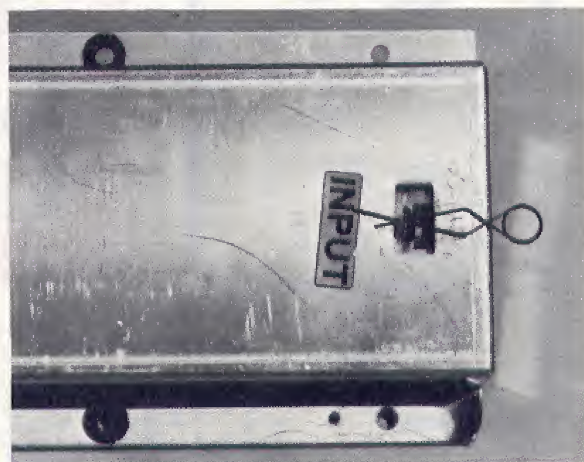


Fig. 7 Nelle « unità » lunghe 42 cm (vedi fig. 6) sui due lati superiori dell'unità sono presenti due mollette di fermo che occorrerà togliere in quanto servono solo ed esclusivamente per non danneggiare le molle durante il trasporto.

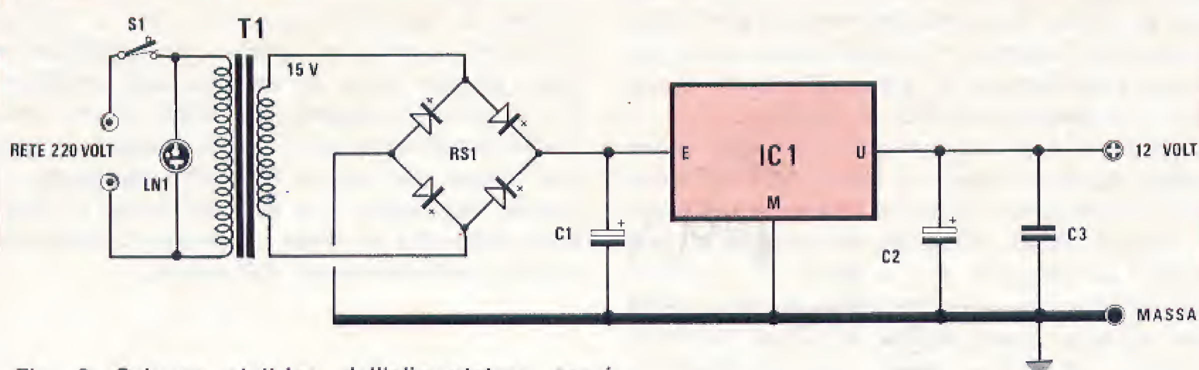


Fig. 8 Schema elettrico dell'alimentatore consigliato per questo progetto.

LISTA COMPONENTI ALIMENTATORE RIVERBERO

C1 = 1000 mF elettrolitico 25 volt
C2 = 1000 mF elettrolitico 16 volt
C3 = 100.000 pF ceramico
IC1 = integrato stabilizzatore µA 7812
RS1 = ponte raddrizzatore 50 volt 1 Amper
T1 = trasformatore d'alimentazione 5-6 watt; 15 volt
S1 = interruttore
LN1 = Lampada spia al neon 220 volt



Fig. 9 A sinistra - circuito stampato a grandezza naturale dell'alimentatore. A destra - forma e dimensioni dell'integrato stabilizzatore di tensione uA.7812 impiegato in questo alimentatore. I tre terminali E-M-U identificano, terminale d'ENTRATA, MASSA, USCITA STABILIZZATA.

E M U

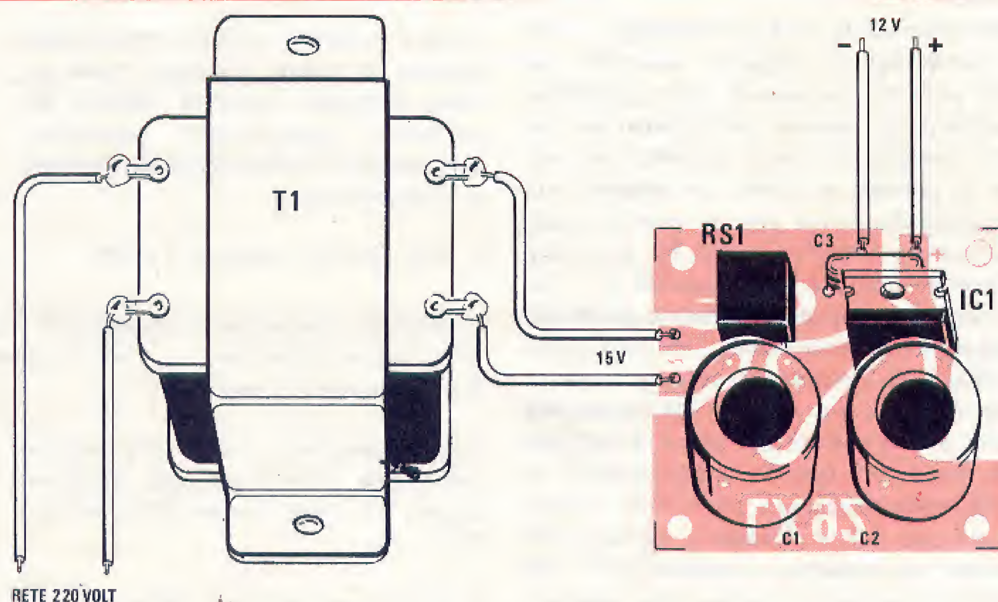


Fig. 10 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. In caso di un uso prolungato consigliamo di applicare un'aletta sull'integrato IC1 oppure di fissarlo direttamente a contatto con il metallo della scatola.

ra elettrica di tutto il circuito di riverbero, cosa che si ottiene facilmente inserendo il tutto in un contenitore metallico, al quale vanno pure collegati elettricamente le calze dei cavetti schermati provenienti dall'unità di riverbero.

Questa unità di riverbero può a sua volta essere fissata sopra una tavola di legno, od in un mobiletto di dimensioni idonee a contenere tale unità.

Durante questa operazione di fissaggio si deve avere l'accortezza di fare in modo che il vincolo tra il mobile e l'unità di riverbero abbia un carattere elastico, questo al fine di evitare che le vibrazioni del mobile abbiano una ripercussione sulla riproduzione sonora. Una semplice idea per raggiungere questo scopo può essere quella di fissare l'unità di riverbero al supporto mediante viti a legno e gommini, per cui avvitando le viti senza stringere eccessivamente si riesce facilmente a fissare l'unità in modo fluttuante.

Per chi acquisterà l'unità di riverbero da 42 cm di lunghezza dovrà togliere, come si vede nella foto, di fig. 7 le due mollete di fermo poste sopra i due lati esclusivamente come sicurezza di trasporto, nelle unità di riverbero di dimensioni minori questi fermi di sicurezza non esistono.

Il lettore deve ancora prestare attenzione al collegamento dei pick-up delle unità di riverbero poiché non hanno le medesime caratteristiche; su quello indicato come « INPUT » va applicato il segnale amplificato proveniente da IC1 mentre sull'altro (quello con resistenza ohmica più alta) viene prelevato il segnale da applicare al potenziometro R16.

Una volta ultimata la fase di montaggio il circuito è pronto per il collaudo. Collegate ora l'uscita dell'unità di riverbero al vostro amplificatore di potenza ed inserite sull'ingresso un microfono. È consigliabile che il microfono e l'amplificatore di potenza si trovino in ambienti separati con porte chiuse per evitare l'effetto Larsen.

Tenendo ruotato il potenziometro R8 al minimo (profondità di riverbero a zero) regolate R1 e R7 o R2 fino ad udire nell'amplificatore il suono diretto adeguatamente amplificato. Fatto ciò ruotate al massimo R16 (portando la percentuale di riverbero al massimo) ed agite su R8 (profondità di riverbero) fino a rilevare nel suono amplificato l'effetto di riverbero. Agendo separatamente su R16 e su R8 potete accentuare più o meno l'effetto riverbero. Se, per vostra necessità, ritenete utile tenere ruotato al massimo il potenziometro R8, consigliamo di aumentare il valore delle resistenze R13-R14 portandolo da 22 ohm a 47 o 82 ohm per limitare la corrente sulla bobina del pick-up di « INPUT ».

Se notate che le molle dell'unità di riverbero entrano in risonanza, condizione che si verifica facilmente quando la potenza dell'amplificatore risulti elevata (come ad esempio negli amplificatori di grandi orchestre), controllate di non aver stretto eccessivamente le viti di fissaggio, e qualora queste risultassero regolari, consigliamo di inserire nel mobile dove è fissata l'unità di riverbero, dell'ovatta in modo da attutire le vibrazioni sonore che provengono dall'esterno.

LE UNITÀ DI RIVERBERO

Come abbiamo accennato in precedenza la componente che riveste maggiore importanza in tutto il circuito è l'unità di riverbero. Infatti tra le tante rintracciabili in commercio molte non offrono quel grado di affidabilità che desideriamo, per questo è stata nostra cura scegliere, tra tutte quelle provate, i due modelli a nostro avviso ritenuti migliori.

La prima e più economica lunga 24 cm costa . . . . L. 7.000

La seconda e più tecnicamente valida lunga 42 cm costa . . . . L. 8.500

COSTO DEL MATERIALE

Tutto il materiale richiesto per la realizzazione di questo riverbero, cioè circuito stampato, integrato TBA820, fet, transistor potenziometri, resistenze, condensatori (escluso unità di riverbero e alimentatore) . . . . L. 8.500

Il solo circuito stampato LX.120 . . . L. 1.000

Volendo completare il riverbero di un proprio alimentatore stabilizzato a 12 volt il costo del materiale risulterà il seguente:

Tutti i componenti relativi alla realizzazione, cioè, circuito stampato LX.92, integrato μA. 7812, trasformatore, elettrolitici . . . . L. 5.500

Il solo circuito stampato LX.92 . . . . L. 200

Ai prezzi indicati occorrerà aggiungere L. 800 per spese postali



La ditta A.C.E.I. AMPLIFICATORI COMPONENTI ELETTRONICI INTEGRATI

VIALE E. MARTINI,9 20139 MILANO-TEL.53 92 378

rende noto che le ordinazioni della zona di ROMA possono essere indirizzate anche a:

CENTRO ELETTRONICA BISCOSSI via Della Giuliana, 107 - tel. 319493

00195 ROMA

CONDENSATORI ELETTROLITICI

TIPO	LIRE
1 mF 12 V	60
1 mF 25 V	70
1 mF 50 V	90
2 mF 100 V	100
2,2 mF 16 V	60
2,2 mF 25 V	70
4,7 mF 12 V	60
4,7 mF 25 V	80
4,7 mF 50 V	80
5 mF 350 V	160
8 mF 350 V	160
10 mF 12 V	60
10 mF 25 V	80
10 mF 63 V	100
22 mF 16 V	60
22 mF 25 V	90
32 mF 16 V	70
32 mF 50 V	90
32 mF 350 V	300
32+32 mF 350 V	450
50 mF 12 V	80
50 mF 25 V	100
50 mF 50 V	130
50 mF 350 V	400
50+50 mF 350 V	600
100 mF 16 V	100
100 mF 25 V	120
100 mF 50 V	145
100 mF 350 V	600
100+100 mF 350 V	850
200 mF 12 V	120
200 mF 25 V	160
200 mF 50 V	200
220 mF 12 V	120
250 mF 12 V	130
250 mF 25 V	160
300 mF 16 V	140
320 mF 16 V	150
400 mF 25 V	180
470 mF 16 V	130
500 mF 12 V	140
500 mF 25 V	190
500 mF 50 V	260
640 mF 25 V	220
1000 mF 16 V	220
1000 mF 25 V	250
1000 mF 50 V	400
1000 mF 70 V	400
1000 mF 100 V	700
2000 mF 16 V	350
2000 mF 25 V	400
2000 mF 50 V	700
2000 mF 100 V	1.200
3000 mF 16 V	400
3000 mF 25 V	500
3000 mF 50 V	800
4000 mF 25 V	600
4000 mF 50 V	900
5000 mF 40 V	850
5000 mF 50 V	1.050
200+100+50+25 mF 300	1.100

Compact cassette C 60	L. 550
Compact cassette C/90	L. 720
Alimentatori con protezione elettronica anticircuito regolabili da 6 a 30 V e da 500 mA a 2 A	L. 8.500
da 6 a 30 V e da 500 mA a 4,5 A	L. 10.500
Alimentatori a 4 tensioni 6-7,5-9-12 V per mangianastri, mangiadischi, registratori, ecc.	L. 2.200
Testine di cancellazione e registrazione Lesa, Geloso, Castelli, Europhon la coppia	L. 2.000
Testine K7 la coppia	L. 3.000
Microfoni K7 e vari	L. 2.000
Potenziometri perno lungo 4 o 6 cm. e vari	L. 200
Potenziometri con interruttore	L. 230
Potenziometri micron senza interruttore	L. 200
Potenziometri micron con interruttore radio	L. 220
Potenziometri micromignon con interruttore	L. 120
Trasformatori d'alimentazione	
600 mA primario 220 secondario 6 V o 7,5 o 9 V o 12 V	L. 1.000
1 A primario 220 V secondario 9 e 13 V	L. 1.600
1 A primario 220 V secondario 12 V o 16 V o 23 V	L. 1.600
800 mA primario 220 V secondario 7,5+7,5 V	L. 1.100
2 A primario 220 V secondario 30 V o 36 V	L. 3.000
3 A primario 220 V secondario 12 V o 18 V o 24 V	L. 3.000
3 A primario 220 V secondario 12+12 V o 15+15 V	L. 3.000
4 A primario 220 V secondario 15+15 V o 24+24 V o 24 V	L. 5.500

OFFERTE RESISTENZE, TRIMMER, STAGNO, CONDENSATORI

Busta 100 resistenze miste	L. 500
Busta 10 trimmer misti	L. 600
Busta 50 condensatori elettrolitici	L. 1.400
Busta 100 condensatori elettrolitici	L. 2.500
Busta 100 condensatori pF	L. 1.500
Busta 5 condensatori elettrolitici a vitone, baionetta 2 o 3 capacità	L. 1.200
Busta 30 potenziometri doppi e semplici e con interruttore	L. 2.200
Busta 30 gr. stagno	L. 220
Rocchetto stagno 1 Kg. a 63%	L. 4.600
Cuffie stereo 8 ohm 500 mW	L. 7.000
Micro relais Siemens e Iskra a 2 scambi	L. 1.450
Micro relais Siemens e Iskra a 4 scambi	L. 1.550
Zoccoli per micro relais a 2 scambi e a 4 scambi	L. 280
Molla per micro relais per i due tipi	L. 40
Zoccoli per integrati a 14 e 16 piedini Dual-in-line	L. 280

PIASTRA ALIMENTATORI STABILIZZATI

Da 2,5 A 12 V o 15 V o 18 V	L. 4.200
Da 2,5 A 24 V o 27 V o 38 V o 47 V	L. 5.000

AMPLIFICATORI

Da 1,2 W 9 V	L. 1.400
Da 2 W 9 V	L. 1.600
Da 4 W 12 V	L. 2.100
Da 6 W 18 V	L. 4.500
Da 30 W 30/35 V	L. 15.000
Da 25+25 36/40 V SENZA preamplificatore	L. 21.000
Da 25+25 36/40 V CON preamplificatore	L. 30.000
Da 5+5 16 V completo di alimentatore escluso trasformatore	L. 12.000
Da 3 W a blocchetto per auto	L. 2.100
Alimentatore per amplif. 25+25 W stabil. a 12 e 36 V	L. 13.000

UNIGIUNZIONI

TIPO	LIRE
2N1671	3.000
2N2646	700
2N2647	900
2N4870	700
2N4871	700

FET

TIPO	LIRE
SE5246	700
SE5247	700
BF244	700
BF245	700
BFW10	1.500
BFW11	1.500
MPF102	700
2N3819	650
2N3820	1.000
2N3823	1.500
2N5447	700
2N5448	700

DIODI, DAMPER RETTIFICATORI E RIVELATORI

TIPO	LIRE
AY102	900
AY103K	500
AY104K	400
AY105K	600
AY106	900
BA100	140
BA102	240
BA127	100
BA128	100
BA129	140
BA130	100
BA136	300
BA148	250
BA173	250
BA182	400
BB100	350
BB105	350
BB106	350
BB109	350
BB122	350
BB141	350
BY103	220
BY114	220
BY116	220
BY126	240
BY127	240
BY133	240
TV11	550
TV18	620
TV20	670
1N4002	150
1N4003	160
1N4004	170
1N4005	180
1N4006	200
1N4007	220
OA72	80
OA81	100
OA85	100
OA90	80
OA91	80
OA95	80
AA116	80
AA117	80
AA118	80
AA119	80

RADDRIZZATORI

TIPO	LIRE	TIPO	LIRE	TIPO	LIRE
B30 C250	220	B40 C2200/3200	750	B400 C2200	1.500
B30 C300	240	B80 C2200/3200	900	B600 C2200	1.800
B30 C400	260	B120 C2200	1.000	B100 C5000	1.500
B30 C750	350	B80 C7000/9000	1.800	B200 C5000	1.500
B30 C1200	450	B120 C7000	2.000	B100 C10000	2.800
B40 C1000	400	B200 C2200	1.400	B200 C20000	3.000
B80 C1000	450	B400 C1500	650		

segue INTEGRATI

TAA121	2.000	TAA661b	1.600	TBA560	2.000
TAA310	2.000	TAA710	2.000	TBA641	2.000
TAA320	1.400	TAA861	2.000	TBA720	2.000
TAA350	1.600	TBA120	1.200	TBA750	2.000
TAA435	1.800	TBA231	1.800	TBA780	1.600
TAA450	2.000	TBA240	2.000	TBA790	1.800
TAA550	700	TBA261	1.700	TBA800	1.800
TAA570	1.800	TBA271	600	TBA810	1.800
TAA611	1.000	TBA311	2.000	TBA810S	2.000
TAA611b	1.200	TBA400	2.000	TBA820	1.700
TAA611c	1.600	TBA440	2.000	TBA950	2.000
TAA621	1.600	TBA520	2.000	TCA610	900
TAA630S	2.000	TBA530	2.000	TCA910	950
TAA640	2.000	TBA540	2.000	TDA440	2.000
TAA661a	1.600	TBA550	2.000	9368	3.200

REGOLATORI E STABILIZZATORI 1,5 A

LM340K5	3.000
LM340K12	3.000
LM340K15	3.000
LM340K18	3.000

DISPLAY e LED

LED	400
FND70	2400
DL707	3.000 (con schema)

TRASFORMATORI

10 A 18 V	15.000
10 A 24 V	15.000
10 A 34 V	15.000
10 A 25+25 V	17.000

Dopo avervi presentato sul numero 34 della nostra rivista, lo schema elettrico del Voltmetro digitale, completiamo ora l'articolo descrivendovi la realizzazione pratica e le note relative alla sua taratura.

VOLTOHMETRO DIGITALE

Prima di iniziare il montaggio dei vari telaini che compongono il voltmetro digitale, sarà bene munirsi di un saldatore con punta sottile, nel caso non lo aveste vi consigliamo di acquistarlo, e mettersi nell'ordine di idee di non cimentarsi in una gara di velocità per terminare in una sola serata tutto il montaggio. Quello che dovete ottenere, non è lo stabilire un record di velocità, ed infatti non vi sono in palio coppe, medaglie o premi di altro genere per il primo arrivato, ma realizzare uno strumento funzionante, per cui senza troppa fretta ma con molta scrupolosità procedete al montaggio, cercando di effettuare saldature ben fatte e di controllare anche due volte se necessario il valore dei componenti, o la disposizione dei terminali dei transistor o integrati; così facendo constaterete che a montaggio ultimato, il progetto funzionerà immediatamente.

Un errore di montaggio o una saldatura mal fatta possono, per la ricerca del difetto, farvi perdere un tempo dieci volte superiore a quello necessario ad effettuare tutto il montaggio, senza considerare che i tentativi di un eventuale ricerca dell'inconveniente potrebbero essere inutili e dovreste perciò ricorrere ai nostri tecnici con susseguente perdita di tempo e di denaro. Dopo questa premessa potrete accingervi al montaggio dei vari telai.

TELAIO LX. 100

Sul circuito stampato LX. 100 troveranno posto parte di tutti i componenti relativi allo schema elettrico di fig. 1 presentato sul n. 34. Servendovi di una punta da 1 mm praticate sul circuito stampato i fori e, terminata tale operazione, effettuate i ponticelli di collegamento tra la pista superiore e quella inferiore. A tale scopo vi consigliamo di prendere dei sottili fili di rame nudo, che potrete ricavare spellando della piattina per impianti luce. Per evitare che stagnando, prima da un lato e poi dal lato opposto, questi fili possano sfilarsi dai fori consigliamo di piegarli a L su entrambe le facciate, quindi stagnarli, ed in seguito con un

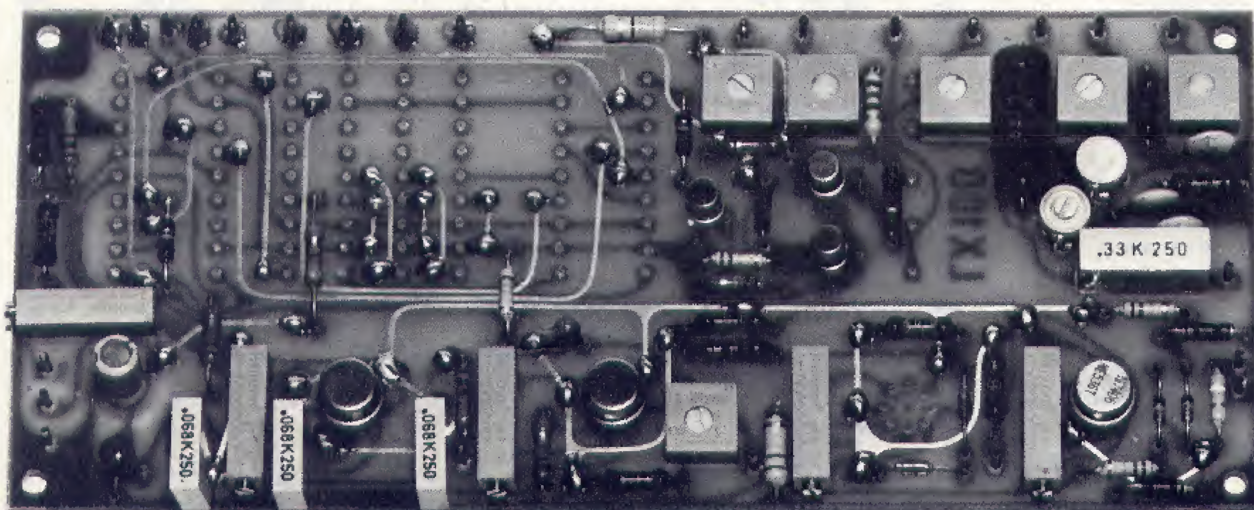


Fig. 1 Nella foto è visibile il telaio LX.100 con tutti i componenti già montati (escluso il solo integrato IC2 che verrà montato in seguito) e pronto per ricevere i telaini LX.101-LX.102-LX.103-LX.104-LX.105-LX.106-LX.107.



paio di forbicine per manicure, tagliare l'eccedenza dei fili. Controllate che la pista che avete stagnato non venga a contatto con una adiacente, quindi ripiegando i fili ad L, fate in modo che la parte ripiegata si adagi sempre sulla pista interessata.

Potrete infine procedere montando tutte le resistenze, i condensatori, i diodi, piegando i terminali a squadra con delle pinze, onde evitare di vedere sul circuito resistenze mal centrate o inclinate. Per ultimo saldate i trimmer, quelli quadrati ed infine quelli rettangolari a molti giri.

Fate attenzione i terminali di questi trimmer sono alquanto delicati, perciò cercate di non forzarli troppo nell'inserirli nel circuito stampato, in quanto potreste romperli. Cercate inoltre di controllare accuratamente il valore dei vari trimmer onde evitare di inserirne qualcuno di valore diverso che oltre a provocare il mancato funzionamento del circuito, potrebbe causare la messa fuori uso di qualche altro componente. In caso di dubbio misuratene il valore con l'ohmetro. Saldate infine i capicorda, stagnandoli da entrambi i lati del circuito stampato.

Montate ora i trimmer e gli integrati, lasciando ad essi la totale lunghezza dei loro terminali, cioè non pigiate come qualcuno di voi è abituato a fare, transistor ed integrati fino a far toccare l'involucro alla superficie del circuito stampato, ma teneteli distanziati da esso all'incirca 8-10 mm. *Attenzione:* non inserite l'integrato IC2; esso andrà montato solo in seguito, dopo aver effettuato, come spiegheremo, una piccola operazione di taratura. Terminato il telaio LX. 100 potremo passare al montaggio degli altri telaini, da LX. 101 a LX. 107.

IC2

TELAIO LX. 101

Sul circuito stampato LX. 101 troveranno posto i componenti relativi allo schema elettrico di fig. 4. Anche su questo, dopo averlo forato, effettueremo i vari ponticelli di collegamento tra le piste inferiori e quelle superiori, quindi salderemo le resistenze tutte da 1/4 di watt e i diodi BAY73.

Non è consigliabile sostituire questi diodi con altri, perché i BAY73 sono di tipo speciale, a bassa corrente inversa. Nello stagnarli cercate di non surriscaldarli eccessivamente, perciò vi consigliamo di tenerli leggermente distanziati dal circuito stampato di 2-3 mm, in modo che quel corto spezzone di terminale funga da piccolo dissipatore di calore, ed impedisca al calore generato dal saldatore di raggiungere il corpo del diodo. Si potrebbe anche arrotolare i terminali su una punta da trapano da 2 mm, per due o tre spire adiacenti, in modo che la superficie di dissipazione del calore risulti maggiore. Attenzione anche a rispettare la polarità di tali diodi: se ne inseriremo anche uno solo in maniera errata, tutto il funzionamento del voltmetro sarà « bloccato ». Monteremo infine i transistor, tenendoli distanziati dal circuito stampato di circa 5-6 mm, e per ultimo il condensatore C10 da 3,3 mF al policarbonato, ponendolo disteso come visibile nel disegno.

Prenderemo ora del filo di rame nudo (cioè sprovvisto di smalto) da 0,5-0,6 mm e ne taglieremo alcuni spezzoni lunghi circa 2 cm che, come vedasi in fig. 31 serviranno per essere infilati nei fori presenti sull'estremità del circuito stampato e siglati con lettere dalla « A » alla « I ».

Prendete perciò l'estremità di tali fili, infilatele

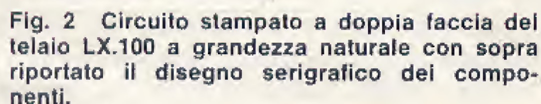


Fig. 2 Circuito stampato a doppia faccia del telaio LX.100 a grandezza naturale con sopra riportato il disegno serigrafico dei componenti.

entro i fori quanto basta per poter essere ripiegate dalla parte opposta, ma non tanto da eccedere la superficie del circuito stampato, poi stagnatele da entrambi i lati. (vedi fig. 31).

È importante che l'estremità del filo non ecceda il circuito stampato per evitare che questo possa venire a contatto con qualche pista del telaio LX. 100 quando in esso verrà applicato.

TELAIO LX. 102

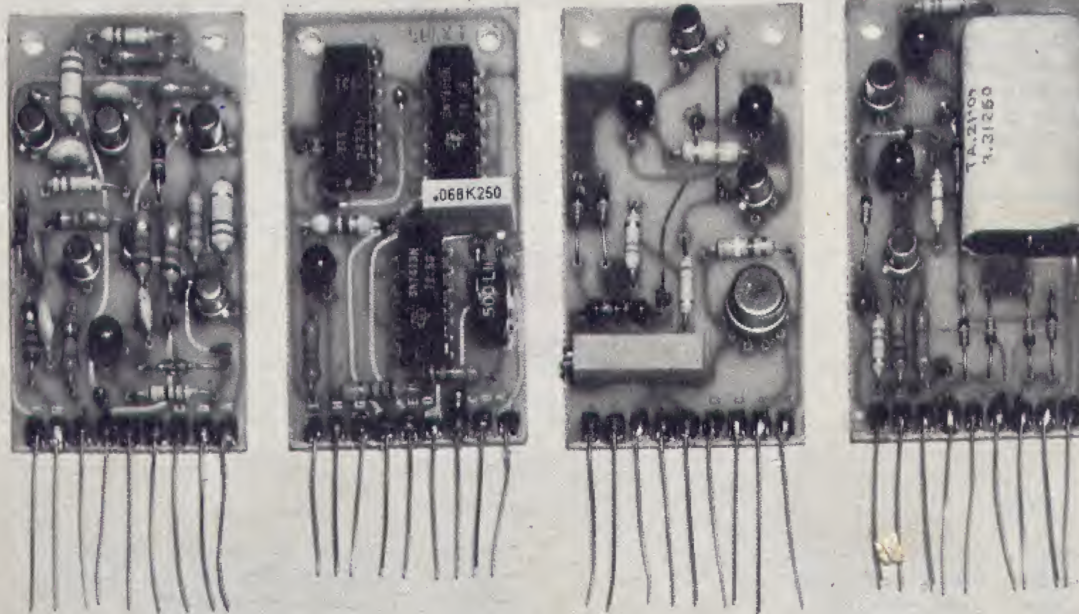
Sul telaio LX. 102 troveranno posto i componenti relativi al circuito elettrico di fig. 6. Prima di applicare sul circuito stampato tutti i componenti, si dovrà eseguire il collegamento tra la pista superiore e inferiore come vedasi nello schema pratico di fig. 8. Anche su questo telaio i due diodi DS7-DS10 debbono essere del tipo BAY73 e non altri. Nel fissare i transistor e l'integrato, cercate di fare in modo da non tenerli troppo distanziati dal circuito stampato, in quanto, come avrete visto dalla foto, questi telaini andranno tutti fissati, uno adiacente all'altro, sul telaio LX. 100, quindi è bene che l'altezza dei componenti non superi i 10-12 mm.

Per il fissaggio del trimmer R55 vale quanto già detto per il telaio LX. 100, tutte le resistenze di questo telaio sono normali da 1/4 di watt, escluso la resistenza R54 da 68.100 ohm che deve essere del tipo a strato metallico.

Fig. 3 (in alto a destra) Foto dei telaini LX.106-LX.105-LX.102-LX.101 già montati e pronti per inserirli nel telaio principale LX.100.

Fig. 4 (in centro a destra) Parte dello schema elettrico del voltmetro digitale posto sul telaio LX101. Le lettere A-B-C-D-E-F-G-I presenti sui terminali dello schema fanno capo alle 9 piste in rame poste sull'estremità del circuito stampato come vedesi in fig. 5.

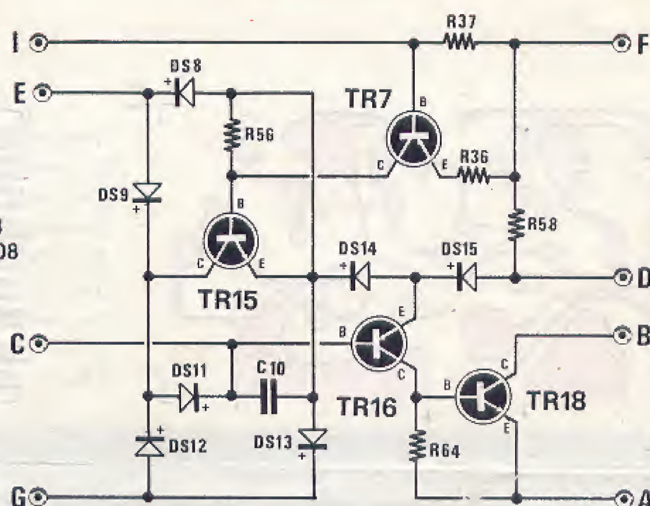
Fig. 5 (in basso a destra) Disegno a grandezza naturale del circuito stampato a doppia faccia LX.101 e schema pratico di montaggio dei vari componenti su tale circuito.

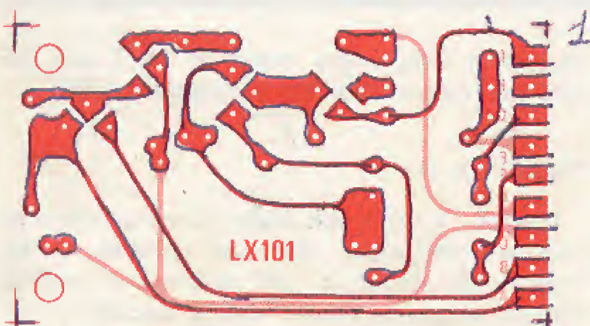


LX101

~~R36~~ = 1.000 ohm 5%
~~R37~~ = 3.300 ohm 5%
~~R56~~ = 470.000 ohm 5%
~~R58~~ = 270.000 ohm 5%
R64 = 270.000 ohm 5% ←
C10 = 3,3 mF Mylor-Policarbonato
DS8 a DS15 = diodi al silicio tipo BAY73
TR7 = transistor PNP BC205 BC212-BC308
TR15 = transistor NPN BC207 BC208
TR16 = transistor PNP BC479 2N3964
TR18 = transistor NPN BC207 BC208

3300





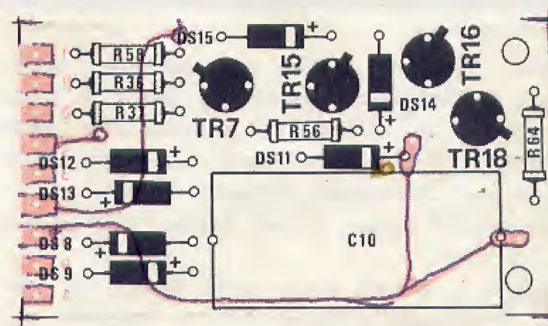
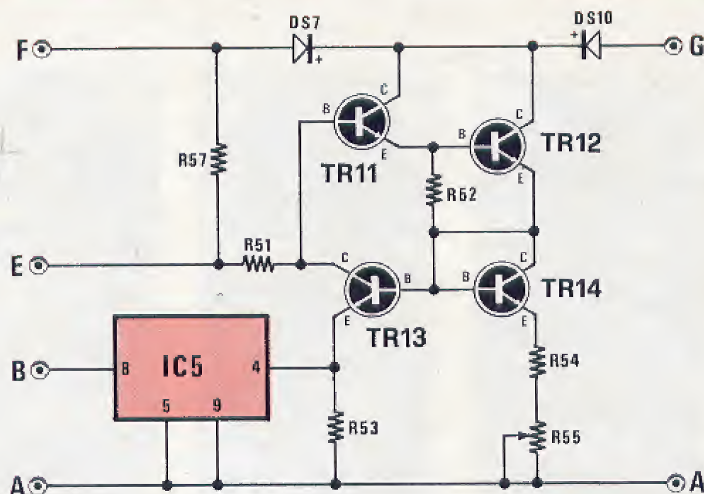


Fig. 6 Parte dello schema elettrico del voltmetro digitale montato sul telaio LX.102. Le lettere presenti sui terminali di tale schema servono, come per tutti i circuiti di questo voltmetro, a identificarne la posizione sui relativi circuiti stampati. (vedi figg. 7-8).



4050

LX102

R51 = 680.000 ohm 5%
R52 = 470.000 ohm 5%
R53 = 3.900 ohm 5%
R54 = 68.100 ohm 1%
R55 = 5.000 ohm trimmer 20 giri
R57 = 27.000 ohm 5%
DS7 = diodo al silicio tipo BAY73
DS10 = diodo al silicio tipo BAY73
TR11 = transistor NPN BCY59, 2N2484
TR12 = transistor NPN BC207
TR13 = transistor NPN BCY59
TR13 = transistor NPN BCY59 2N2484
TR14 = transistor NPN BC207 BC208
IC5 = circuito integrato μA723 L123



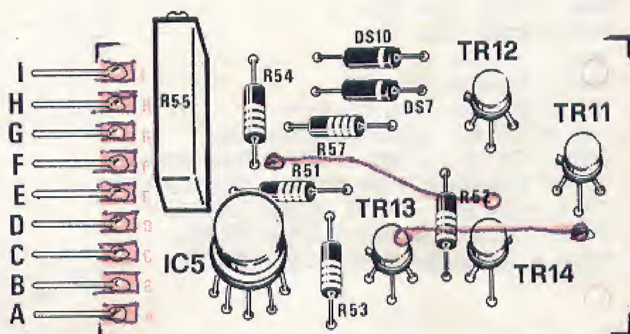


Fig. 7 Circuito stampato a grandezza naturale e a doppia faccia del telaio LX.102. Su ogni circuito stampato da noi fornito è stampato in serigrafia il disegno dei singoli componenti completi di sigla di identificazione.

Fig. 8 Schema pratico di montaggio del telaio LX.102. Attenzione a rispettare la polarità dei diodi, dei terminali dei transistor e quelli dell'integrato IC5. Su questo telaio è montato anche il trimmer R55 a multigiri.

Per coloro che ancora non sapessero distinguere le resistenze normali da quelle a strato metallico, rammentiamo che normalmente quelle a strato metallico sono sempre di color grigio-scuro, non dispongono di fasce colorate per individuarne il valore, che è sempre stampigliato sull'involucro.

Anche in questo telaio come in tutti gli altri, fino al LX. 107 dovremo sempre stagnare sull'estremità i fili, come vedesi in fig. 8 per poterli poi fissare al telaio principale LX. 100.

TELAIO LX. 103

Il telaio LX.103 è uno dei primi su cui dovremo applicare il display, più precisamente il tipo FND. 71 (attenzione a non confonderlo con gli FND.70) in quanto questo display dispone di soli

tre segni, cioè il + il — ed il numero 1. Su questo telaio, dopo aver effettuati i collegamenti tra pista inferiore e superiore, potremo fissare tutti i componenti e i transistor, lasciando per ultimo la connessione del display. Per questo ultimo come vedesi in fig. 30 (questa soluzione la dovremo adottare anche per fissare i display FND70 sui telai LX.104) dovremo appoggiare il display sul circuito stampato in modo che i terminali siano in corrispondenza alle piste riportate. Prima di stagnare questi terminali, controllate che il display non risulti rovesciato, (le tacche presenti solo su un lato del display debbono trovarsi rivolte verso l'alto). Dopo aver stagnato i terminali su un lato, dal lato opposto dovremo piegarli fino a quando questi giungano ad appoggiarsi sulle piste del circuito stampato, dopodiché potremo anche da tale lato stagnarli.

Adottando questo sistema potremo avere la certezza, a realizzazione ultimata, che tutti i display risultino perfettamente verticali e tutti allineati, e non obliqui.

TELAIO LX. 104

Di telaini LX.104 ne occorrono 3, quanti cioè sono i display FND70 a nostra disposizione. Vedi Figg. 12-13-14-15. Anche su questi circuiti stampati sono presenti diversi ponticelli utili a collegare le piste inferiori con quelle superiori. Una volta eseguiti i ponticelli, potremo fissare su telaini i due integrati SN7490 e 9368 ed infine il display FND70. In questi telai non è previsto l'uso di zoccoli per gli integrati, in quanto la loro altezza non ci permetterebbe di tenere i display uno vicino all'altro. Nei primi prototipi nei quali avevamo impiegato i relativi zoccoli, a montaggio ultimato i numeri erano tanto distanziati l'uno dall'altro, da risultare esteticamente impresentabili, per cui abbiamo preferito il sistema

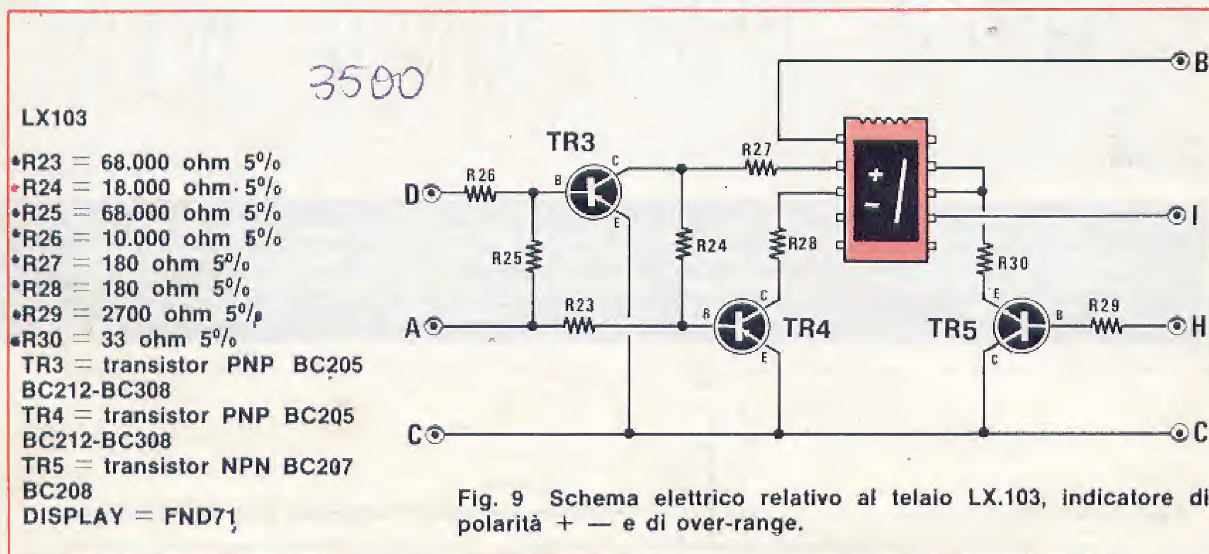
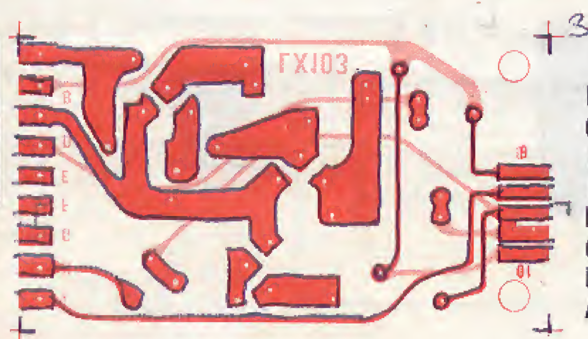


Fig. 9 Schema elettrico relativo al telaio LX.103, indicatore di polarità + — e di over-range.



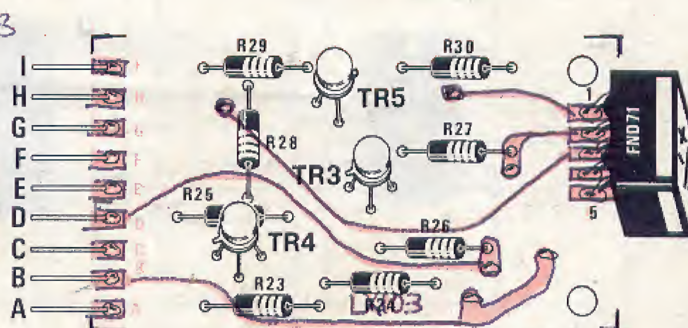


Fig. 10 Circuito stampato a grandezza naturale e a doppia faccia del telaio LX.103. Su questo telaio andrà fissato il display FND71, quello cioè che dispone dei soli segni + — e del numero 1.

Fig. 11 Schema pratico di montaggio relativo ai componenti presenti sul telaino LX.103. Per fissare sull'estremità frontale il display FND71 consigliamo il lettore di vedere la fig. 30.

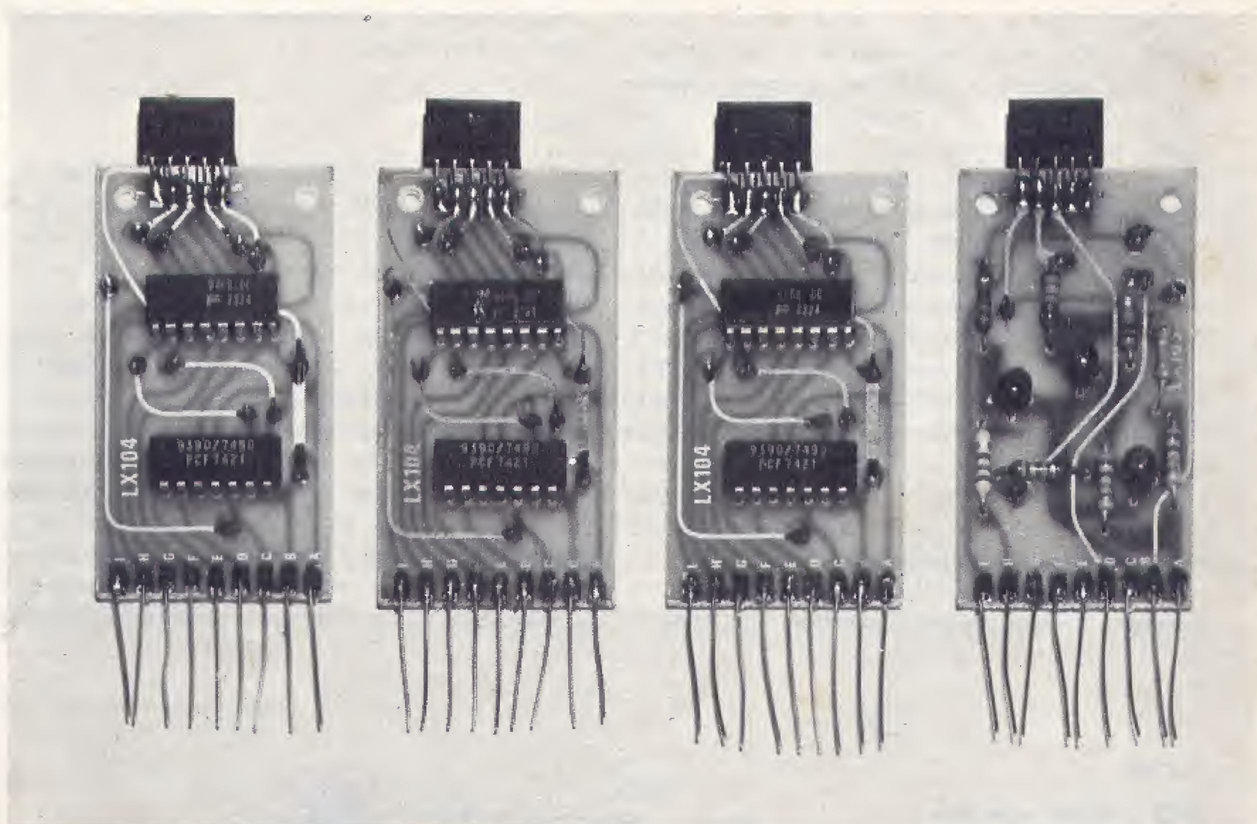


Fig. 12 In questa foto sono visibili i tre telaini LX.104 completi del display FND70 più il telaio LX.103 (a destra) con il display FND71. Su questi telaini come spieghiamo nell'articolo non è possibile utilizzare per esigenze di spazio gli zoccolini per gli integrati 9368 e SN7490.

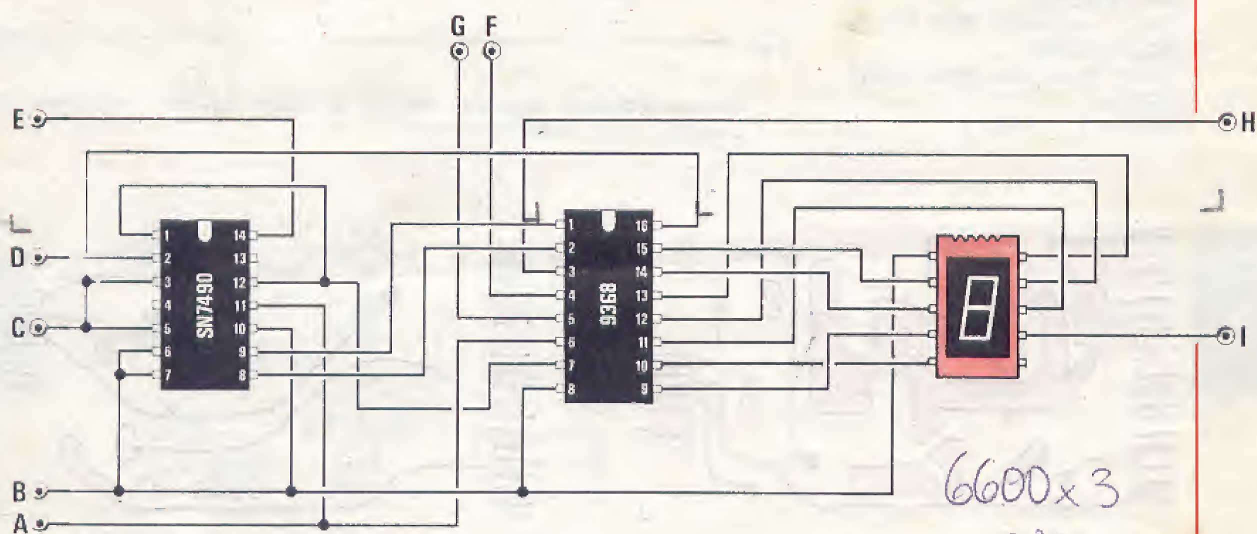


Fig. 13 Schema elettrico del telaino LX.104. Questo circuito, come vedesi in fig. 12, va montato in tre esemplari.

LX104

1 integrato tipo SN7490
1 integrato tipo 9368
1 display FND70

di saldarli direttamente sul circuito stampato, insegnando però *prima di stagnarli al circuito stampato LX.100* come collaudarli, affinché sia possibile accertare anticipatamente se esiste qualche difetto sull'integrato o sulle saldature.

Una volta terminati i telai LX.104 potrete, assieme al telaio LX.103, controllare se tutti i display sono perfettamente allineati.

TELAIO LX. 105

Sul telaino LX.105 troveranno posto i tre integrati IC12-IC13-IC14 ed il transistor TR9 come da schema elettrico visibile in fig. 17. Su questo telaio è possibile utilizzare per gli integrati gli zoccoli, cercando però di sceglierli di ottima qualità (diversamente è meglio saldarli sul circuito stampato) e molto bassi. Scartate quindi gli zoccoli a basso prezzo e sceglete quelli professionali della Texas che oltre ad essere di spessore minimo hanno dei contatti veramente eccellenti.

Inutile ripetere che anche in questo telaio, come in quelli precedenti, occorrerà sempre stagnare sulle otto piste terminali, contraddistinte dalla lettera A alla I, i soliti spezzoni di filo come visibile in fig. 18.

TELAIO LX. 106

Il circuito stampato più condensato di componenti è quello denominato LX.106. Su di esso come vedesi dallo schema elettrico di fig. 19, si dovranno saldare 6 transistor, 15 resistenze (tutte da 1/4 di watt), 5 condensatori ed un diodo. Su tale circuito sono necessari 8 ponticelli per collegare le piste inferiori con quelle superiori. Dopo questa prima operazione potremo procedere a fissare su tale circuito tutti i componenti richiesti, facendo attenzione a non confondere i valori delle resistenze per non inserirne una in posizione errata. I telaini da noi forniti, hanno stampato il disegno dei componenti di sigla per cui sbagliare, se si farà un po' d'attenzione, sarà difficile. Anche il disegno della sagoma dei transistor ci aiuterà a inserirli in modo giusto, prendendo come riferimento la tacca di cui questi sono provvisti. (vedi fig. 21).

TELAIO LX. 107

Sul telaino LX.107 troveranno posto solo le dieci resistenze a strato metallico da 1 megaohm come vedesi in fig. 22.

Questa soluzione la si è dovuta adottare non essendo reperibile una resistenza ad alta stabilità termica, come richiesto dal circuito, del valore complessivo di 10 megaohm che nello schema elettrico sarebbe siglata R73. Anche tale telaio lo completeremo collegando sui terminali indicati dall'A alla I i soliti spezzoni di filo, per poterlo in seguito fissare al telaio LX.100.

TELAIO LX. 108

Il telaio LX.108 è l'unico che non verrà fissato al telaio LX.100. Esso infatti come possiamo intravvedere nella foto di fig. 34, verrà fissato sul te-

456

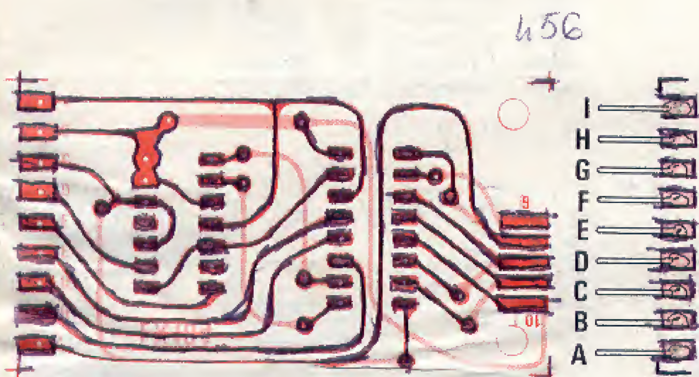


Fig. 14 Disegno a grandezza naturale del telaino LX.104. Questo circuito, essendo a doppia faccia, è necessario collegare, come vedesi in fig. 12 e 13, le piste inferiori con quelle superiori.

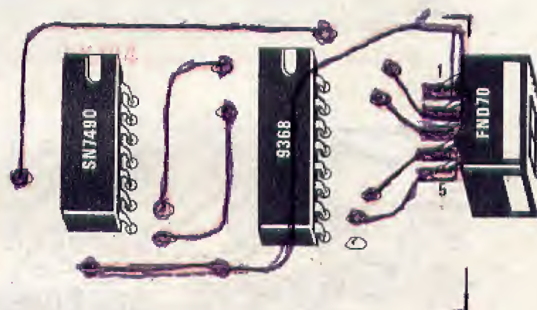
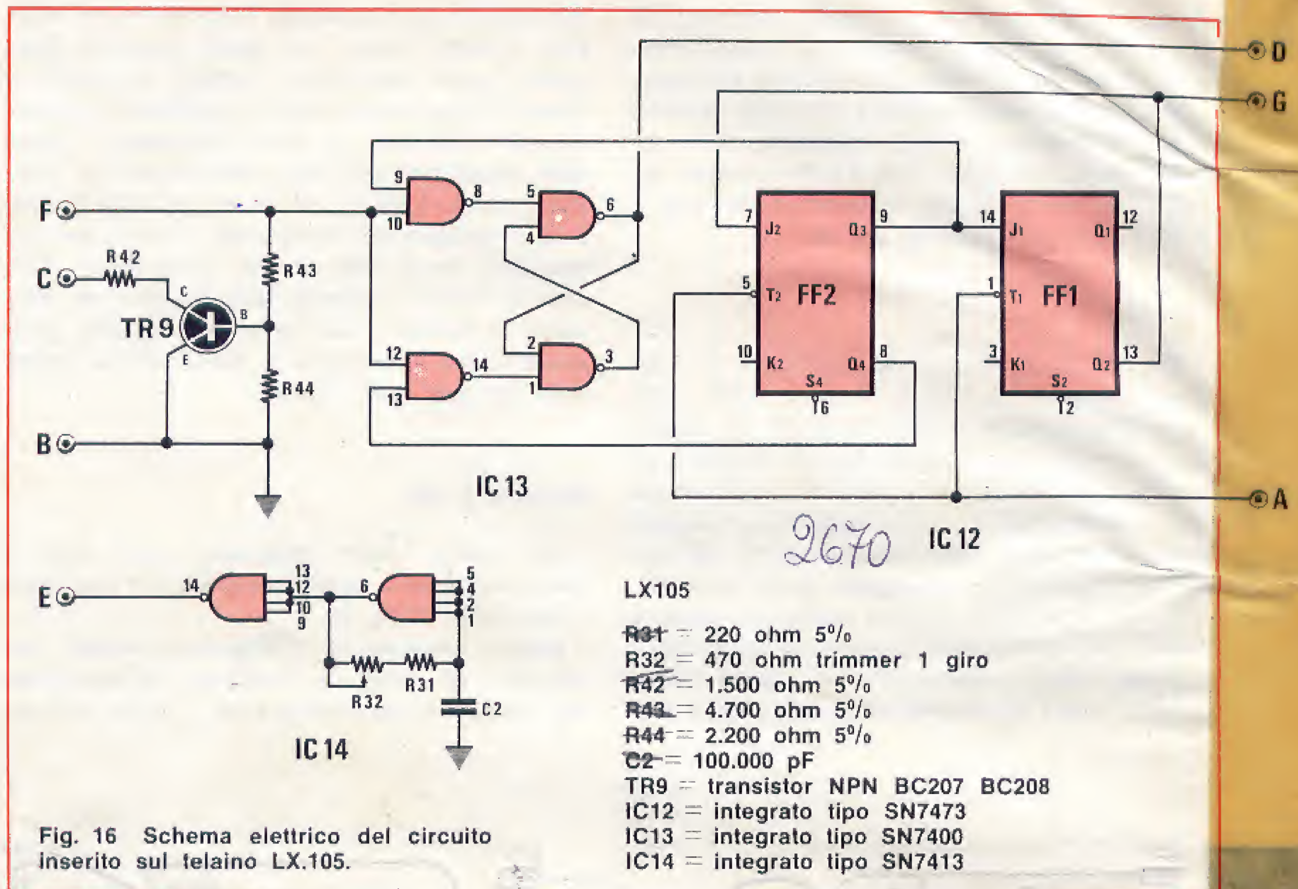


Fig. 15 Gli integrati su tale telaio andranno inseriti con la tacca di riferimento disposta come vedesi in disegno. Per fissare il display FND70 consigliamo il lettore di adottare il sistema visibile in fig. 30.



LX105

R31 = 220 ohm 5%
R32 = 470 ohm trimmer 1 giro
R42 = 1.500 ohm 5%
R43 = 4.700 ohm 5%
R44 = 2.200 ohm 5%
C2 = 100.000 pF
TR9 = transistor NPN BC207 BC208
IC12 = integrato tipo SN7473
IC13 = integrato tipo SN7400
IC14 = integrato tipo SN7413

Fig. 16 Schema elettrico del circuito inserito sul telaino LX.105.

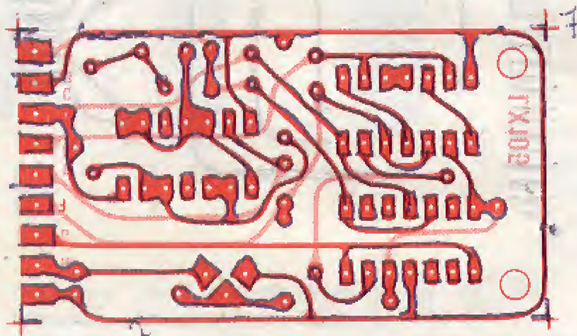


Fig. 17 Circuito stampato a grandezza naturale del telaino LX.105. Ricordarsi di collegare le piste inferiori con quelle superiori nei punti indicati (vedi fig. 18).

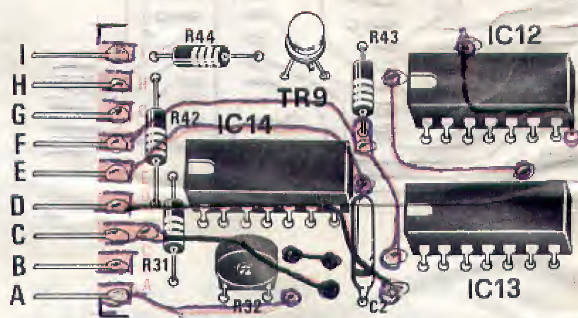


Fig. 18 Schema pratico di montaggio del telaio LX.105. Su questo telaio è possibile utilizzare per i tre integrati gli zoccolini, purché questi risultino del tipo Texas.

laio base di alluminio vicino ai due commutatori con due viti tenendolo leggermente distanziato dal piano metallico di base.

Su tale circuito, come vedesi nello schema elettrico di figg. 24-25, troveranno posto solo dieci diodi al silicio tipo 1N914 o altri equivalenti e cinque normali resistenze.

ALIMENTATORE

Per il funzionamento di questo voltmetro sono necessarie tre tensioni, una da 15 volt negativi rispetto alla massa, una da 15 volt positivi sempre rispetto alla massa ed una da 5,1 volt positivi stabilizzati.

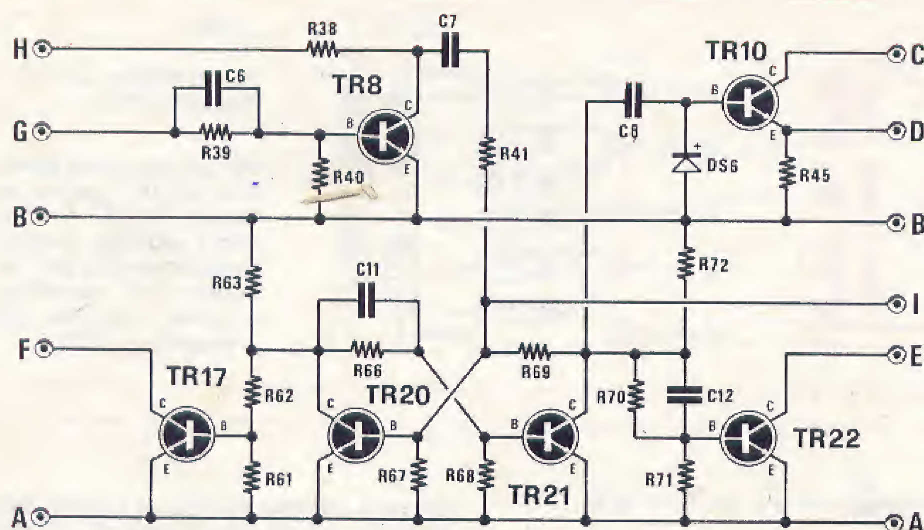


Fig. 19 Schema elettrico del circuito inserito nel telaino LX.106.

LX106

R38 = 22.000 ohm 5%
R39 = 10.000 ohm 5%
R40 = 18.000 ohm 5%
R41 = 8.200 ohm 5%
R45 = 68 ohm 5%
R61 = 15.000 ohm 5%
R62 = 47.000 ohm 5%
R63 = 8.200 ohm 5%
R66 = 56.000 ohm 5%
R67 = 33.000 ohm 5%
R68 = 33.000 ohm 5%
R69 = 56.000 ohm 5%
R70 = 56.000 ohm 5%
R71 = 15.000 ohm 5%
R72 = 8.200 ohm 5%
C6 = 120 pF
C7 = 330 pF
C8 = 120 pF
C11 = 150 pF
C12 = 150 pF
DS6 = diodo al silicio tipo 1N914
TR8 = transistor NPN BSX26 1W9498
TR10 = transistor NPN BC207 BC208
TR17 = transistor NPN BSX26 1W9498
TR20 = transistor NPN BSX26 1W9498
TR21 = transistor NPN BSX26 1W9498
TR22 = transistor NPN BSX26 1W9498

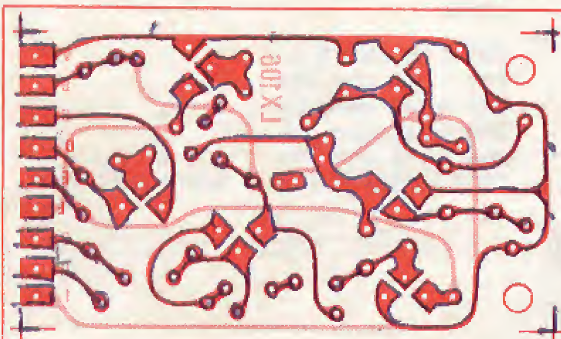


Fig. 20 Circuito stampato a doppia faccia del telaino LX106. Anche su tale circuito esistono molti ponticelli di collegamento tra pista inferiore e quella superiore.

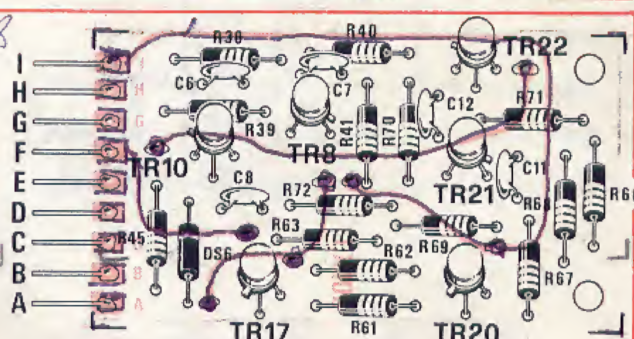
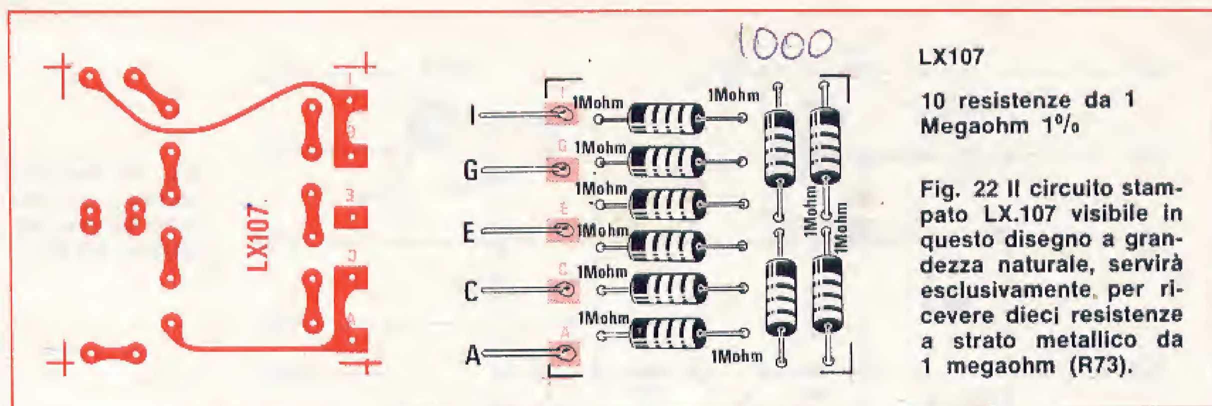


Fig. 21 Su tale cir… mol-titudine di compone… attenzione per non inserire un transistor con i terminali E-B-C in posizione errata.

Lo schema elettrico di questo alimentatore è visibile in fig. 26, il trasformatore T1 da 10-15 watt dovrà essere provvisto di un primo secondario da 9 volt 1, amper, che, raddrizzato da un ponte (RS1), verrà stabilizzata a 5,1 volt da un integrato uA.7805 o L.005.

Il secondo avvolgimento da 24 volt 0,5 amper con presa centrale, raddrizzata da un secondo ponte (RS2) ci servirà per ottenere i 15 volt negativi e positivi tramite due diodi zener applicati sui due bracci « + » e « — » del ponte come vedesi nello schema. Tutto il circuito elettrico troverà posto sul circuito stampato visibile in fig. 28. L'integrato uA.7805 dovrà essere fissato non sul circuito ma direttamente sul pannello posteriore della scatola che fungerà da aletta di raffreddamento. Non è necessario isolare tale integrato in quanto l'aletta di cui esso è provvisto corrisponde al terminale di « massa ». L'alimentatore, una volta montato dovrà essere control-



LX107

10 resistenze da 1 Megaohm 1%

Fig. 22 Il circuito stampato LX.107 visibile in questo disegno a grandezza naturale, servirà esclusivamente per ricevere dieci resistenze a strato metallico da 1 megaohm (R73).

Schema elettrico relativo ai componenti presenti sul circuito stampato LX.108. Questi diodi come potremo vedere a pag. 396 del n. 34 servono per poter accendere tramite i commutatori S1A-S2A i diodi Led sul pannello frontale.

1125

LX108

R80 = 56 ohm 5%
R81 = 180 ohm 5%
R82 = 180 ohm 5%
R83 = 180 ohm 5%
R84 = 180 ohm 5%
DS16 a DS25 = diodi al silicio tipo 1N914

Schema pratico di montaggio dei componenti sul circuito stampato LX.108. Il disegno è a grandezza naturale.

lato, per stabilire se in uscita si ottengono le tensioni richieste. Infatti se nel montaggio invertiremo uno dei due diodi zener non potremo ottenere in uscita le tensioni richieste. Per quanto concerne l'integrato uA.785 non dovremo preoccuparci, in quanto ci fornirà esattamente la tensione di 5,1 volt.

PROCEDIMENTO AL MONTAGGIO

Dopo aver terminato il montaggio dei vari telaini, ed aver *accuratamente* controllato di non aver fatto errori o stagnature da principianti, potrete iniziare ad inserire i vari telaietti su quello principale cioè LX.100. I primi telai che dovrete

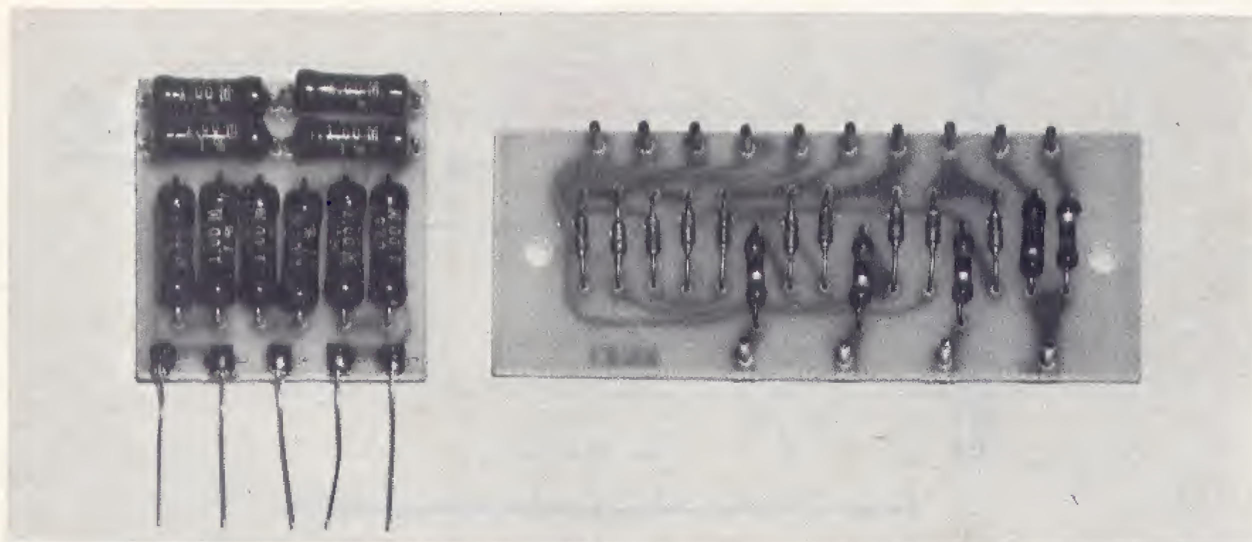


Fig. 25 In questa foto possiamo vedere con i componenti già inseriti il telaino LX.107 e LX.108. Il primo telaino LX.107 troverà posto sul circuito stampato LX.100, mentre il secondo verrà fissato sul piano della scatola metallica nella posizione più idonea per effettuare i collegamenti con i diodi Led.
Nota = tenere il circuito distanziato dal metallo per evitare cortocircuiti.

inserire sono: LX.103, i tre LX.104 cioè quelli provvisti di display, ed LX.105.

Nel fissarli, non appoggiateli completamente sul piano del circuito stampato LX.100 ma teneteli possibilmente distanziati da questo di circa 2 mm; tutto ciò è utile per evitare che qualche filo vada a contatto con delle piste estranee. Anche i 9 terminali dall'A alla I che infileremo entro i relativi fori del telaio LX.100, una volta stagnati, non andranno tagliati sul retro cortissimi, ma consigliamo di tenerli lunghi (almeno 0,5 cm.). Questo ci permetterà più facilmente di collegare tra di loro i diversi terminali nella fase di collaudo come spiegheremo più avanti, e nel caso dovessimo toglierne qualcuno, poterlo reinserire senza troppo impazzire. Terminati di montare questi telai dovremo procedere ad un primo collaudo.

Vedi Errata Corrige

COLLAUDO TELAIO LX.103-LX.104-LX.105

Collegate la tensione da 5 volt positivi al telaio LX.100 (solo la tensione dei 5 volt tralasciando per ora i 15 volt negativi e positivi) più precisamente il positivo dei 5 volt andrà a collegarsi al terminale 12 e la massa di tale tensione al terminale 11.

Sul telaio LX.105 collegate tra di loro i terminali dei fili H-B, cioè controllate sul retro del telaio LX.100 quali terminali del telaio LX.105 corrispondono ai terminali H e B e con uno spezzone di filo saldateli tra di loro (contando dal primo in basso avremo il terminale A e salendo verso l'alto avremo il B-C-D ecc. fino all'ultimo I). Con tale operazione avremo abilitato la memoria 9368 dei telai LX.104, l'avremo cioè esclusa dal circuito in modo che gli impulsi contati dagli SN7490 possano direttamente giungere alle decodifiche (incluse nell'interno del 9368) e quindi ai display. Ora se forniamo la tensione dei 220 volt all'alimentatore in modo da poter far giungere al telaio LX.100 la tensione dei 5 volt positivi, dovremo veder accesi tutti i display dei telai LX.104 sul numero 8.

Se disponete di un oscilloscopio e di un frequenzimetro digitale, potrete controllare sul terminale E (sempre sul retro del telaio LX.100) del telaio LX.105 gli impulsi dell'oscillatore della base dei tempi che potrete tarare sulla frequenza di 12.500 Hz circa agendo sul trimmer R32 presente sul telaio LX.105.

Nel caso notaste nei tre display qualche segmento spento, occorrerà ricontrollare nella piastra interessata, se tutti i 7 segmenti risultino integri, diversamente il difetto potrebbe essere causato solo da una saldatura male eseguita, oppure dal 9368 difettoso. Se invece in un telaio anziché apparire il numero 8 appare un 1, un 3, un 5, un 7 il difetto può risiedere in un SN7490 difettoso. Se invece i display sono fermi sul numero 0, vi sarete dimenticati di saldare il terminale D dei

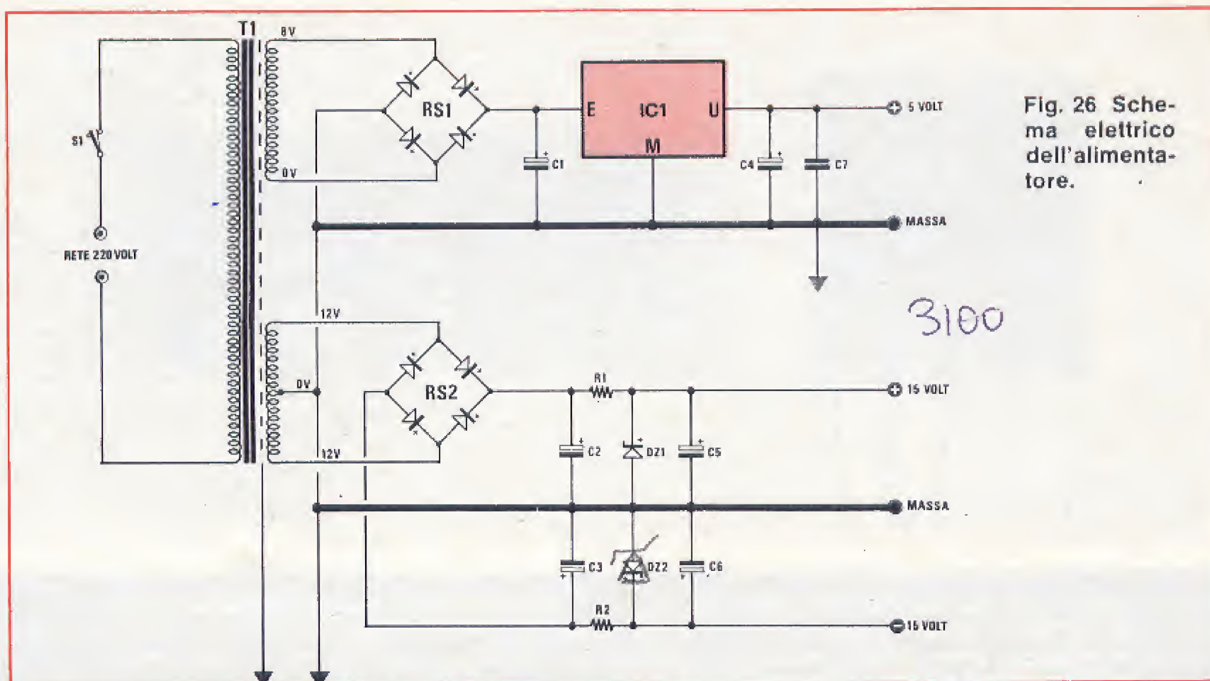


Fig. 26 Schema elettrico dell'alimentatore.

ALIMENTATORE VOLTMETRO

R1 = 100 ohm 1/2 watt
R2 = 100 ohm 1/2 watt
C1 = 1.000 mF elettrolitico 16 volt
C2 = 220 mF elettrolitico 16 volt
C3 = 220 mF elettrolitico 25 volt
C4 = 100 mF elettrolitico 25 volt
C5 = 100 mF elettrolitico 25 volt
C6 = 100 mF elettrolitico 25 volt
DZ1-DZ2 = diodi zener da 15 volt 1 watt
RS1-RS2 = ponti raddrizzatore 50 volt 1 Amper
IC1 = integrato stabilizzatore µA 7805
S1 = interruttore di rete
T1 = trasformatore di alimentazione 10-15 watt; primario 220 volt, secondario 9 volt 1 Amper, 12 + 12 volt 0,3 Amper

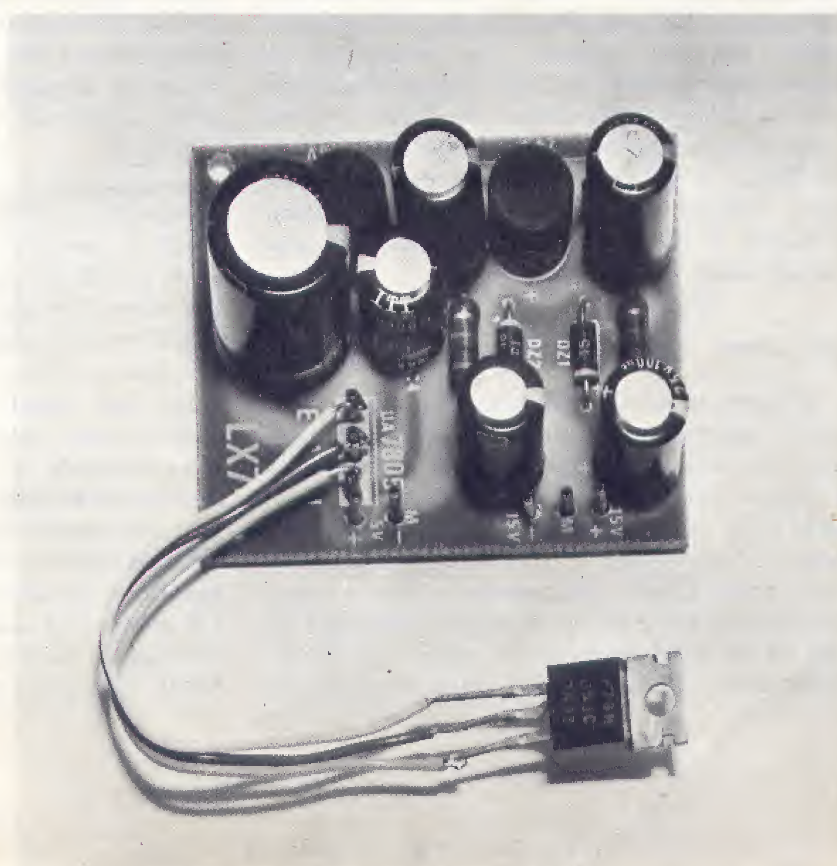


Fig. 27 Foto dell'alimentatore montato sul proprio circuito stampato. Si noti l'integrato uA. 7805 che verrà poi fissato sul pannello posteriore della scatola affinché questa provveda a mantenerlo raffreddato.



Fig. 28 Disegno a grandezza naturale del circuito stampato dell'alimentatore.

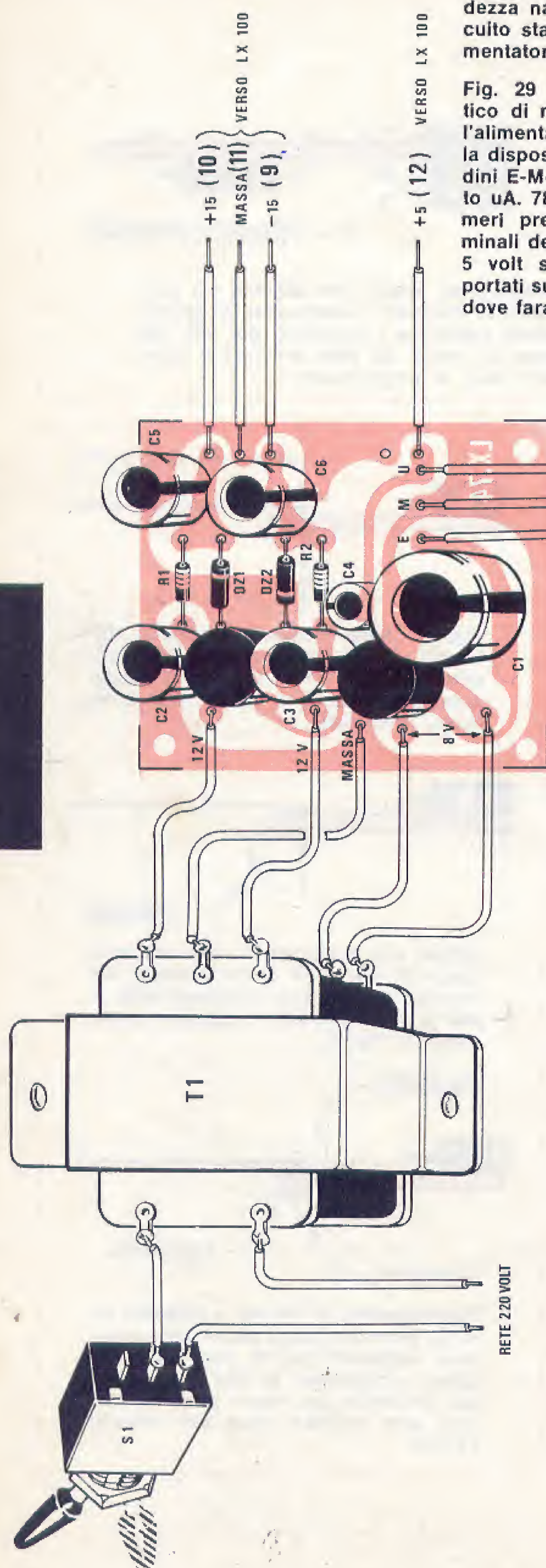


Fig. 29 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. Si noti la disposizione dei piedini E-M-U dell'integrato uA. 7805 (IC1). I numeri presenti sui terminali dei 15 volt e dei 5 volt sono quelli riportati sul telaio LX.100 dove faranno capo.

telai LX.104 al telaio LX.100, oppure vi sarete dimenticati di saldare qualche ponticello che collega le due piste dei telai LX.104. Questo terminale D è per i telai LX.104 il terminale di massa, perciò potrete sempre con un corto spezzone di filo provare a collegare alla massa del telaio LX.100 tale terminale. Queste che indichiamo sono anomalie abbastanza rare, però non possiamo escludere che per una dimenticanza o per un errore esse non si verificano, per cui preferiamo anticiparvele affinché possiate già conoscere quale potrebbe essere la causa che determina l'anomalia e provvedere. Se vi interessa procedere ad un più accurato controllo, per stabilire, sempre nel caso che un display non accenda un segmento, se il difetto dipenda dal contatore SN7490 o dal display stesso, potrete *provvisoriamente* inserire in parallelo al condensatore C2 del telaio LX.105 un condensatore elettrolitico che abbia una capacità di almeno 470 mF o più, collegandolo in modo che il terminale negativo sia rivolto verso massa.

Così facendo la frequenza dell'oscillatore della base dei tempi che opera sulla frequenza di circa 12.500 Hz, oscillerà su frequenze notevolmente più basse, e questo ci permetterà di vedere le varie cifre dei display accendersi progressivamente da 0 a 9. Se ora in serie al ponticello tra il terminale H-B del telaio LX.105, metterete un interruttore, potrete constatare, agendo su di esso, come le



Fig. 30 Tutti i display dovranno risultare disposti sui telaini ben allineati sia orizzontalmente che verticalmente. Per l'allineamento verticale, consigliamo di appoggiarli da un lato del circuito stampato, quindi stagnarne i terminali, dal lato opposto, si ripiegherà come vedesi sul disegno di destra gli altri terminali e dopo averne controllato l'allineamento con gli altri telai, si stagneranno.

cifre sui display si fermino e, richiudendo l'interruttore, il conteggio riprenda.

Effettuato tale controllo, l'elettrolitico da 470 mF posto in parallelo a C2 andrà tolto.

L'operazione precedentemente eseguita ci confermerà che i telai LX.104 sono perfetti e possono esplicare le loro funzioni.

Se ora collocherete in parallelo al condensatore C2 del telaio LX.105 un condensatore elettrolitico da 10 mF, sempre con il negativo rivolto verso massa, potrete con un oscilloscopio, o con un comune tester posto sulla portata 5 o 10 volt fondoscala, controllare se l'integrato SN7473 (IC12) impiegato come divisore X3 esegue tale funzione.

Misurando la tensione dal terminale G e B del telaio LX.105, dovremo constatare una variazione di tensione variabile da 0,2 a 4 volt ed ogni volta che avverrà tale passaggio, constatare come sui display dal numero 9 si passerà allo 0.

Facciamo presente che durante queste operazioni sul display del telaio LX.103 comparirà solo il segno negativo.

Controllato i telai LX.104-LX.105, potremo ora procedere a controllare il telaio LX.103.

Collegate provvisoriamente con uno spezzone di filo, i terminali A-B del telaio LX.103 (sempre sul retro del telaio LX.100) e vedrete accendersi in questo display contemporaneamente i segni « + » e « — »; spegnete il voltmetro e togliete il ponticello A-B, e effettuatene uno nuovo tra D-B, riaccendete e vedrete apparire sul display il solo segno « + ».

Ritogliete tale ponticello ed effettuatene un terzo tra i terminali H-C vedrete sul display accendersi il n. 1.

Se non avete fatto errori, e le saldature sono perfette tutti questi controlli saranno senz'altro positivi.

Ora *togliete* tutti i vari ponticelli eseguiti per

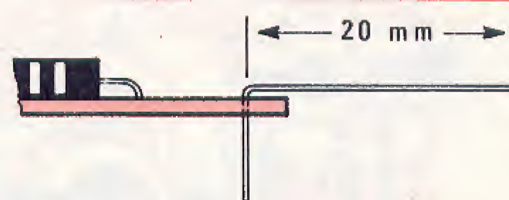
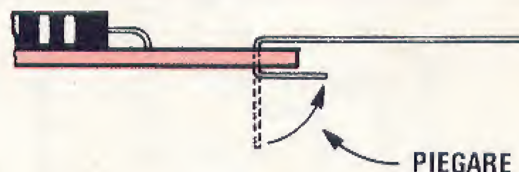
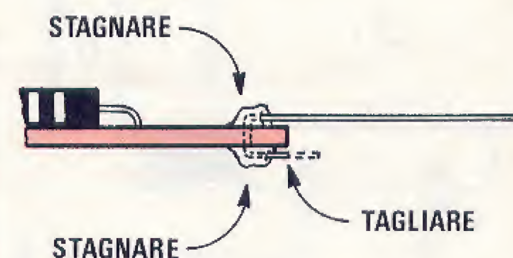


Fig. 31 Sulle estremità dei telaini, dal LX.101 al LX.107, dovremo stagnare come vedesi nelle figg. 3-12 degli spezzoni di filo per poterli fissare al telaio principale.



Infilato uno spezzone di rame stagnato lungo 20 mm entro ai fori presenti sul circuito (indicati con le lettere dalla A alla I) lo piegheremo a squadra come vedesi in figura.



Provvederemo in seguito a stagnare tale filo sulle due faccie del circuito stampato, tagliando poi la parte in eccedenza vicinissima al bordo, affinché tale estremità non possa venire a contatto con qualche pista del circuito LX.100.

questo primo collaudo, togliete pure il condensatore elettrolitico da 10 mF in parallelo a C2 e procedete.

Prendete una resistenza da 220 ohm — 1/2 watt e collegate un capo ai +5 volt dell'alimentazione (terminale 12 del telaio LX.100) e l'altra estremità ad uno spezzone di filo flessibile.

Toccate ora con l'estremità di tale filo i terminali 14-15-16-17 del telaio LX.100 e vedrete sui display accendersi i « punti » decimali.

Se un « punto » non si accenderà, controllate le stagnature.

ATTENZIONE non applicate la tensione dei 5 volt + direttamente sui terminali sopra indicati, brucereste subito il « punto » entro il display, perciò controllate di aver esattamente inserito in serie a tale tensione, una resistenza da 220 ohm e non da 22 ohm, e controllate che non avvenga inavvertitamente nessun contatto diretto dei 5 volt + con i terminali 14-15-16-17.

MONTAGGIO TELAI LX.101-LX.102-LX.106-LX.107

Tolta la resistenza di 220 ohm, impiegata per il collaudo dei « punti » decimali potremo, procedere a montare sul telaio LX.100 gli ultimi telai LX.101-LX.102-LX.106-LX.107, tenendoli come i precedenti leggermente distanziati di circa 2 mm. dal piano del LX.100 per evitare probabili cortocircuiti con piste adiacenti. Controllate sul circuito stampato da noi fornito, l'esatta ubicazione dei vari telai (visibile in fig. 1) onde evitare di inserire un telaio in un settore che andrebbe occupato da un altro.

Collegate ora al telaio LX.100 le tensioni di alimentazione dei « 15+ » « 15— » cercando di non invertirli, cioè cercando di non collegare il positivo dove andrebbe il negativo e viceversa, in quanto tale errore, causato solo da troppa fretta o disattenzione, causerebbe danni non indifferenti.

A questo punto il voltmetro lo si può considerare quasi terminato (manca solo sul telaio LX.100 l'integrato IC2 che verrà inserito per ultimo quando sarà da noi indicato).

TARATURA TRIMMER DI AZZERAMENTO

La successiva operazione da compiere sarà quella relativa alla taratura dei trimmer di azzeramento R12-R16-R20-R50. Per questa taratura non è necessaria alcuna tensione di riferimento, in quanto saranno i display a indicarci la posizione cui questi dovranno essere regolati.

Appoggiate ora il vostro voltmetro o più precisamente il telaio LX.100 tenendo i display rivolti verso l'alto, sopra a due righelli di legno, affinché i terminali dei telai (posti sul retro non vengano a contatto con il tavolo, e, nemmeno possano, pigiando sui trimmer per la regolazione, piegarsi provocando così dei cortocircuiti).

Avvitate per sicurezza i due righelli con due viti a legno, utilizzando i fori di fissaggio del telaio LX.100, sempre per evitare che inavvertitamente un righello possa togliersi e quindi far cadere il telaio LX.100 sul piano di lavoro.

Togliete sotto al piano del telaio LX.100 eventuali spessori di filo, cacciaviti, rotolini di stagno, e tutto quanto possa essere metallico ed atto a provocare dei cortocircuiti. Le precauzioni non sono mai troppe, in quanto anche a noi è successo a volte di trovare a contatto con i terminali posti sotto a LX.100 e sempre nella giusta posizione per provocare un cortocircuito, un cacciavite che a prima vista avevamo ritenuto sufficientemente lontano. Controllate infine che i fili di alimentazione risultino ben stagnati, e che non esista, nel caso di fili flessibili, un solo filo non stagnato, perché spostando il telaio, questo stesso si potrebbe aprire più del solito ed andare a contatto con un terminale adiacente.

Prese le precauzioni necessarie per evitare cortocircuiti, collegate con uno spezzone di filo il capicorda 8 del telaio LX.100 al capicorda 11 (massa) e con un altro spezzone il capicorda 5 relativo all'ingresso dell'integrato IC4 sempre sul capicorda massa. In altre parole dovremo cortocircuitare a massa (capicorda 11) i capicorda 8 e 5.

Accendete l'alimentatore affinché al telaio LX.100 giungano i 5 volt + e i 15 positivi ed i 15 negativi e se non avete fatto errori vedrete apparire sui display un numero, ad esempio 008-004-010 e sul display del LX.105 accendersi il solo segno — o +.

A questo punto ruotate il trimmer R50 fino a trovare la posizione dove si riesca a riportare il numero sul display ad indicare un numero più prossimo allo 000 ma di polarità opposta.

Cioè se il voltmetro ci indicava 008 con polarità negativa, dovremo regolare R50 fino a vedere i numeri scendere da 008 a 007, poi a 003, 001 infine 000 e ruotando ancora nello stesso senso, constatare che si riavrà 001-002-004-005 ma questa volta con polarità positiva. Se invece la tensione indicata in partenza dovesse essere di 008 volt positivi (il valore della tensione è puramente indicativo quindi potremo avere anche 003 o 010 volt) dovremo regolarlo per portarlo a circa 005 volt negativi.

Tale regolazione ci dà la possibilità di stabilire se tutti gli stadi che compongono il voltmetro funzionano correttamente.

Effettuato questo controllo, dovremo lasciare acceso il nostro voltmetro almeno per una diecina di minuti, affinché tutti i componenti si portino a temperatura di regime. Se facessimo una taratura appena lo strumento è stato acceso, accadrebbe che quando transistor ed integrati riscaldandosi, raggiungono la loro ideale temperatura di normale funzionamento, il voltmetro sarebbe starato.

Queste condizioni valgono per qualsiasi apparecchiatura transistorizzata, voltmetro, frequenzimetri ecc. ed è questo il motivo per cui nelle istruzioni di qualsiasi apparecchiatura commerciale si consiglia sempre di accendere l'apparecchiatura 5-10 minuti prima di iniziare le misure, per permettere a tutto il circuito di portarsi alla richiesta temperatura di regime. Non solo è necessario attendere un po' di tempo per procedere alla taratura, ma anche necessario che la temperatura dell'ambiente in cui vengono effettuate le tarature sia compresa tra i 18 ed i 25 gradi, cioè corrisponda a quella temperatura di normali utilizzazioni del voltmetro.

Se non adotteremo questi accorgimenti, il voltmetro funzionerà ugualmente, però quando si tratterà di effettuare delle misure di tensioni sull'ordine dei millivolt avremo una tolleranza superiore, causata dal « fattore termico ». A voltmetro « riscaldato » potremo ora lentamente ruotare il trimmer R50 fino a far comparire su tutti i tre display « 000 ».

Terminata questa operazione staccata da massa il capicorda n. 5 (posto vicino a C4-R20 vedi telaio LX.100) e collegatelo ora al capicorda n. 3 posto vicino a R12.

Collegate a massa il capicorda n. 1 (vicino a R9-DZ1) e riaccendete il voltmetro. A questo punto constaterete che i tre display non indicheranno più « 000 » ma un valore di tensione, ad esempio « 010-009 » ecc.

Dovremo allora riportare l'indicazione nuovamente sullo 000, ma non agendo più su R50 che *non dovrà più essere toccato*, bensì regolando il trimmer R.12 nella posizione critica dove i segni + — nel display di sinistra si alternino di polarità. A questo punto, staccate il collegamento del capicorda n. 5 al capicorda n. 3 ed effettuato ora un collegamento tra il capicorda n. 5 e il capicorda n. 4 (posto vicino a R16) lasciando per ora sempre il capicorda n. 1 collegato a massa.

Quest'ultima operazione serve per collegare all'ingresso del voltmetro digitale l'uscita del convertitore alternata-continua.

Riaccendete il voltmetro (e nel riaccenderlo dovrete sempre attendere quei fatidici 10 minuti) e controllate nuovamente i numeri che appariranno sui display.

Come avvenuto precedentemente non li troverete più sullo 000 bensì su un altro valore, perciò l'operazione successiva servirà per portare nuovamente sullo 000 l'indicazione dei tre display.

Per ottenere questa condizione ocorrerà ora ruotare il trimmer R20 (non toccando più quelli precedenti).

A questo punto rispegnete il vostro voltmetro ed inserite nel telaio LX.100 l'integrato IC2, quello cioè che vi avevamo consigliato di non applicare quando avete allestito il circuito LX.100.

Questo integrato, un uA 741, dovrà essere inserito cercando di non confondere i terminali, facendo riferimento alla tacca presente sul corpo e controllando che essa coincida con il disegno serigrafico presente sul circuito stampato. Se inavvertitamente, non seguendo i nostri consigli, l'aveste già inserito, *dovrà essere tolto*, e si dovranno rieseguire tutte le tarature dei vari trimmer come fatto fino ad ora, per poi reinserirlo.

Applicato questo integrato riaccendete il voltmetro, attendete 10 minuti affinché tutto si riscaldi e continuate nella taratura.

Sicuramente come avveniva precedentemente i tre numeri sui display non saranno più sullo 000, perciò dovremo solo regolare il trimmer R16.

A questo punto tutta l'operazione di taratura di AZZERAMENTO è terminata.

Se volete eccedere in pignoleria; potrete ritoccare nuovamente i trimmer (il ritocco s'intende per un massimo di mezzo giro o 1 giro dei trimmer) per correggere eventuali piccolissime tolleranze, rieseguendo le seguenti operazioni nell'ordine che indichiamo, e dopo aver tolto tutti i collegamenti da capicorda a capicorda:

1. Collegate a massa i terminali n. 8 - n.1 e n. 5.
2. Se i tre display non indicheranno 000 ritoccate R50 fino a raggiungere tale indicazione.
3. Staccate da massa il terminale 5.
4. Collegate tra di loro i terminali n. 5 e n. 3.
5. Se i tre display non indicheranno 000 ritoccate R12 fino a raggiungere tale indicazione.
6. Staccate tra di loro la connessione tra il terminale n. 5 e n. 3.
7. Collegate tra di loro i terminali n. 5 e n. 4.
8. Se i tre display non indicheranno 000 ritoccate il trimmer R20 fino a raggiungere tale indicazione.
9. Inserite IC2.
10. Regolate R16.

Togliete ora tutti i ponticelli tra i vari terminali che sono serviti per la taratura, quindi anche i

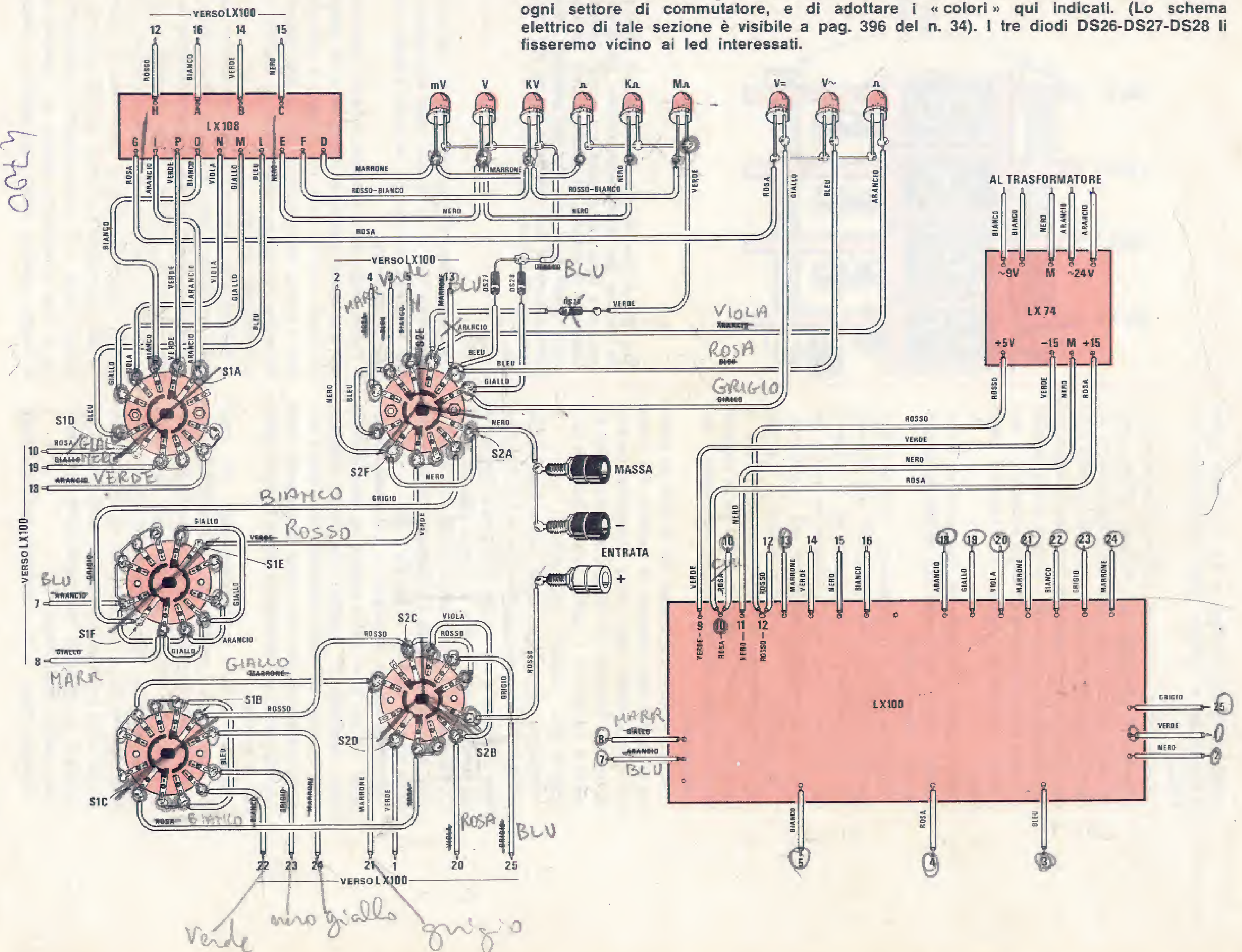


Fig. 32 Schema pratico delle connessioni tra i commutatori rotativi e i vari telai e diodi led. Per rendere più comprensibile le connessioni, i vari settori dei commutatori sono stati disegnati separati. Poiché è su tale parte del circuito dove è possibile incorrere in errori consigliamo il lettore di controllare accuratamente con un ohmmetro ogni settore di commutatore, e di adottare i « colori » qui indicati. (Lo schema elettrico di tale sezione è visibile a pag. 396 del n. 34). I tre diodi DS26-DS27-DS28 li fisseremo vicino ai led interessati.

collegamenti dai terminali n. 8 e n. 1 dalla massa e cominciate a montare il tutto nel mobiletto metallico.

Come prima operazione, dovremo fissare la mascherina in plexiglass sul frontale, infilare nella stessa le anelline per i diodi led, cercando di tenere la linguella di fermo verso l'alto, (ci sarà utile per avere un riferimento del terminale positivo del led) inserite entro ad esso i 9 diodi led, forzandoli in modo che la linguella di fermo li blocchi, e nell'infilarli cercate di mettere il « catodo » verso l'alto.

Se il diodo non dovesse rimanere ben fermo, potrete sempre applicargli una goccia di cementatutto o altro collante.

Prendete i fili di collegamento, cercando di rispettare i colori da noi consigliati: così facendo non solo eviterete di fare errori, ma ci aiuterete nel risolvere molto più facilmente un vostro errore, nel caso ce lo inviaste per una riparazione.

Se sceglieste dei colori presi a caso, o li adotterete non rispettando le nostre indicazioni, una riparazione vi verrà a costare di più per il maggior tempo richiesto dal tecnico per individuare i vari collegamenti.

Iniziare quindi a collegare tra di loro gli *anodi* dei diodi led che indicano le funzioni *volt continui - volt alternati - ohm*, infine i *catodi* dei tre diodi led che indicano le funzioni di *millivolt-volt-kilovolt* e tra di loro i *catodi* che indicano le funzioni di *ohm - kilohm - megaohm*.

Collegate tra di loro, dopo averle inserite nel pannello, la boccola *negativa* con la boccola centrale di *massa* e con un filo collegatela alla massa del telaio, oppure al filo di massa che dal telaio LX.100 andrà ai commutatori S1-S2. La boccola d'entrata *positiva* andrà a collegarsi (come vedesi nello schema elettrico di fig. 33) a S2.

Si effettueranno in seguito i collegamenti dei primi tre led posti sulla sinistra al commutatore S2A, cercando di eseguirli in modo ordinato, cioè facendo un sottile salamino con questi fili, e appoggiandoli ben tesi vicino al pannello frontale, fissandoli se necessario anche con una goccia di collante.

Eseguite infine i collegamenti degli altri diodi led, applicando i tre diodi DS.26-DS.27-DS.28 tra i terminali del conduttore S2 e i diodi (questi sono gli unici diodi che non trovano posto nei diversi circuiti stampati). Vi consigliamo, prima di applicare i commutatori sul pannello, di effettuare su di essi tutti i collegamenti tra i vari settori dei commutatori, cercando di non confondere in seguito i vari settori degli stessi.

Cercate infine di non sbagliare nell'individuare

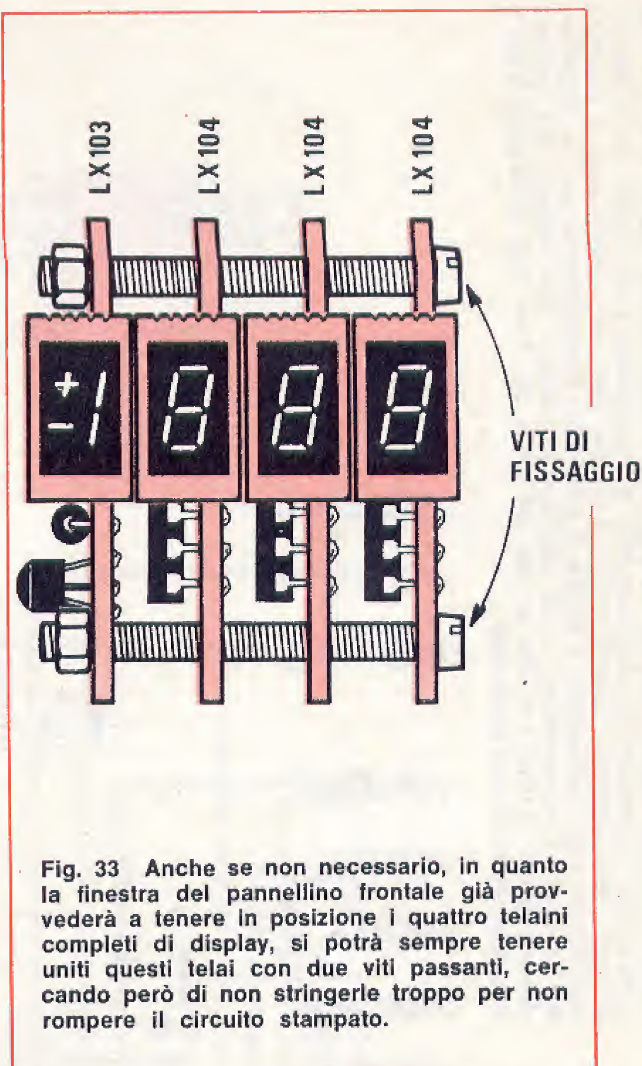


Fig. 33 Anche se non necessario, in quanto la finestra del pannellino frontale già provvederà a tenere in posizione i quattro telaini completi di display, si potrà sempre tenere uniti questi telai con due viti passanti, cercando però di non stringerle troppo per non rompere il circuito stampato.

il terminale centrale di ogni settore; nel dubbio controllate con un ohmmetro, dato che questa infatti è l'unica sezione per la quale è facile incorrere in un errore.

Perciò dopo aver eseguito tutte le connessioni sui due commutatori, vi consigliamo di eseguire un primo controllo, ma non fidatevi e ricontrollatelo il giorno dopo, quando sarete più riposati, e se esiste un errore vedrete che lo individuerete con maggior facilità.

Collegate ora ai terminali dei commutatori, degli spezzoni di filo lunghi circa 40 cm cercando di rispettare i colori; fissate provvisoriamente entro alla scatola il pannello LX.100 e LX.108, e dopo aver visto la posizione cui questi debbono essere fissati, togliete il telaio e cominciate a fissare i fili dei commutatori al telaio LX.108, cercando di piegare bene i fili eventualmente raggruppandoli tra di loro a salamino, oppure con qualche giro di nastro adesivo (usate del nastro in plastica,

non del nastro di carta tipo scotch), oppure utilizzando delle fascette metalliche che fisserete al piano di alluminio di base. Fate un lavoro ben ordinato ed a regola d'arte, in modo che il montaggio non risulti un groviglio di fili messi tutti alla rinfusa, ma un qualcosa che soddisfi anche l'occhio.

Nel fissare il telaio LX.108 ricordatevi di applicare sotto ad esso delle piccole colonnine in ottone, oppure utilizzate, in sostituzione, due o tre dadini infilati sotto alla vite di fissaggio in modo che creino uno spessore, che servirà a tenerlo leggermente distanziato dal piano di alluminio, e per evitare che eventuali spezzoni di filo presenti sotto il circuito stampato vadano a massa con il piano di appoggio.

Procedete fissando il telaio LX.100, utilizzando le squadrette di fissaggio poste ai due lati poi posizionate tutto il telaio, cercando che i display entrino esattamente nella fessura del pannello frontale, senza sporgere.

È ovvio che i fori per le squadrette andranno fatti dopo aver preso tali misure: fate infine due fori per fissare le squadrette al piano di base e prima di fissarle, praticate sul piano di base quattro fori, in corrispondenza dei trimmer R50-R20-R16-R12, in modo da poterli eventualmente tarare senza dover più smontare dal piano il telaio LX.100. Se questi fori non saranno esattamente in corrispondenza con le viti dei trimmer, allargateli con una punta di diametro maggiore, per poter con più facilità accedere a tali trimmer. Fatti i fori togliete le eventuali sbavature cercando di evitare che qualche ritaglio di alluminio possa introdursi tra i terminali dei commutatori. Sarà utile quindi con un piccolo pennellino pulire i vari settori, per togliere eventuali residui di limature.

Fissato il telaio LX.100, dovrete togliere il pannello frontale della scatola, piegarlo orizzontalmente per poter con estrema facilità effettuare le connessioni dei fili ai terminali inferiori di tale telaio.

Cercate di fare queste saldature in modo perfetto; una saldatura male eseguita, potrebbe, nel rimettere il pannello, distaccarsi.

Rimettete ora il pannello frontale e sempre con mazzetti di filo ben ordinato e legati in piccoli mazzetti tra di loro, eseguite le connessioni superiori del telaio LX.100.

Cercate per tali connessioni di eseguire dei collegamento ben ordinati.

Perciò fate dei mazzetti di filo, teneteli uniti in gruppi, fissateli con fascettine sul piano, piegate i mazzetti ad L, ripiegateli se necessario per avvicinarvi ai terminali di collegamento; anche le squadrette metalliche di sostegno del telaio LX.100, possono essere utilizzate per fissare con una fascetta i mazzetti di fili.

Effettuate queste connessioni, potremo sul pannello posteriore della scatola, fissare tutta la parte alimentatrice, cioè trasformatore, integrato stabilizzatore ed il relativo circuito stampato.

Collegato l'interruttore di rete e la presa per i 220 volt lo strumento è già pronto. Rimangono comunque da tarare solo i trimmer per le portate voltmetriche e ohmiche.

Ricordiamo al lettore, che il nostro laboratorio è sempre a sua disposizione per aiutarlo nella ricerca di un errore, o per la taratura.

Comunque non approfittatene, possiamo solo distogliere per tale lavoro una sola persona, quindi inviateci montaggi curati, per evitare perdite di tempo, che oltre a incidere sul prezzo della riparazione, rallenterà le consegne. Una riparazione può richiedere molte volte dalle 4 alle 8 ore di lavoro, e anche se giungessero, per una semplice taratura, un 200-300 voltmetri, calcolate da voi stessi per quanto tempo tale tecnico dovrà rimanere a vostra disposizione.

Per questa operazione noi cercheremo, nel limite del possibile, di limitare il costo, contribuendo in parte anche noi, ma calcolando il minimo necessario (occorrerà quasi sempre smontare il telaio LX.100 per togliere IC2) il costo minimo è il seguente:

TARATURA COMPLETA SU UN VOLTMETRO da L. 5.000 a L. 6.000;

RIPARAZIONE (escluso il materiale ritenuto necessario) da L. 4.000 a L. 10.000; negli importi testé citati sono escluse inoltre le spese di spedizione.

TARATURA FINALE

Il voltmetro digitale da noi presentato è completo di protezione contro le sovratensioni che inavvertitamente potrebbero essere applicate sui puntali secondo la tabella qui sotto riportata.

Portata	Max tensione C.C.	Max tensione A.C.
1 = 200 millivolt	200 Volt	140 Volt
2 = 2 Volt	200 Volt	140 Volt
3 = 20 Volt	600 Volt	420 Volt
4 = 200 Volt	600 Volt	420 Volt
5 = 2.000 Volt	800 Volt	560 Volt

L'ultima portata anche se è in grado di raggiungere i 2.000 volt, dovrà essere limitata ad un

massimo di 900 volt, o meno. Non dobbiamo infatti trascurare la presenza di umidità nell'interno del voltmetro, e la possibilità che l'isolamento di un filo, per una imperfezione, non riesca a sopportare oltre i 1.000 volt.

Perciò per salvaguardare l'integrità del voltmetro, per tensioni elevate consigliamo piuttosto di allestire esternamente, racchiudendolo entro una scatola un partitore 10 a 1 con due resistenze, o una resistenza da 1 megaohm con in serie un trimmer a multigiri da 0,2 megaohm per poterlo tarare esattamente ed ottenere una esatta divisione × 10 (utilizzando lo stesso voltmetro per tararlo e impiegando una tensione di riferimento da 200 volt). Consigliamo sempre di iniziare le misure partendo dalle portate più alte, e anticipiamo che partendo da una portata inferiore se la tensione supera il valore di 1999 (1,999 volt o 19,99 volt o 199,9 volt) lo strumento ci indicherà tensione 000 per cui sarà necessario passare su un altra portata.

Vedi errata corrige

TARATURA SEZIONE VOLTOHMETRO

La taratura dei partitori della sezione voltohmetrica, è la parte cui dovrete riservare la massima cura, perché da essa dipenderà la precisione dello strumento, specialmente per quanto concerne la portata più bassa cioè quella dei millivolt fondo scala.

La soluzione migliore per effettuare tale taratura sarebbe quella di possedere un altro voltmetro elettronico o digitale da usare come campione di riferimento e confrontare con esso l'indicazione letta del nostro voltmetro e ritoccando i vari trimmer in modo da far coincidere le due letture.
Ammesso che non possiate reperirlo presso un amico o qualche laboratorio a voi vicino, come ultima soluzione potreste inviarlo al nostro laboratorio. In possesso del voltmetro campione si prenderà una pila da 4,5 volt si collegherà tra i due estremi una resistenza da 1.800 ohm e un trimmer da 100 ohm (consigliamo di utilizzare un trimmer a molti giri per poter effettuare una regolazione con maggior precisione), come vedesi in fig. 38.

Accendete i due voltmetri, quello campione e quello da tarare e attendete dieci minuti prima di iniziare la taratura.

Intanto potrete già predisporre il vostro voltmetro eseguendo le seguenti operazioni:

1. Commutare il « selettore » sulla posizione *volt continui* e quello delle *portate* sulla posizione 1.
2. In tale condizione dovremo veder acceso il led che indica *volt continui* e quello relativo alla portata, cioè *millivolt* e trovare il punto decimale dopo il primo display, cioè vedere 00,0.
3. Prima di fornire la tensione campione al voltmetro controllare che lo strumento indichi 00,0 volt o al massimo 00,1 (si tratta di un microvolt) e poiché l'ultima cifra può avere un errore « + 1 » non bisogna considerarla, se invece troveremo 1 millivolt, cioè 01,0 dovremo ritoccare dopo i fatidici 10 minuti di funzionamento il trimmer R12 (molto leggermente) per azzerare lo strumento.
4. Collegate ora il voltmetro da tarare in parallelo a quello campione e ruotate il trimmer posto sulla pila fino a leggere una tensione superiore a 100 millivolt, ma inferiore ai 200 millivolt, tanto per fare un esempio leggere *158,6 millivolt* o *128,3 millivolt*.
5. Lasciate il voltmetro campione sempre inserito in parallelo a quello da tarare e regolate il trimmer R55 del *telaio LX.102* fino a far coincidere le due letture. La differenza in più o in meno di una cifra non è da prendere in considerazione, in quanto rientra nel normale errore dell'uno per mille, errore che come abbiamo già spiegato sul numero 34 nella parte teorica è accettabile in quanto l'ultima cifra del display non può rimanere stabile ma varia come in ogni apparecchiatura digitale di + — una cifra.

Tarata la portata dei millivolt potremo passare a quella dei volt e per questa seconda portata eseguiremo le seguenti operazioni:

1. Togliere dalla pila da 4,5 volt, la resistenza da 1.800 ohm posta in serie al trimmer e sostituirla con una resistenza da 100 ohm (vedi fig. 38).
2. Commutare il voltmetro campione sulla portata dei 2 volt fondo scala.
3. Ruotare nel nostro voltmetro il solo commutatore delle « portate » sulla posizione 2.
4. In tale condizione, rimarrà acceso il led *volt continui*, si spegnerà il led *millivolt* e si accenderà in sostituzione quello dei *volt* mentre il punto decimale che prima era 00,0 si sposterà tutto a sinistra cioè .000.
5. Regoleremo ora il trimmer della pila fino a leggere sul voltmetro campione una tensione compresa tra 1 volt e i 2 volt, ad esempio 1,342 volt oppure 1,614 volt.
6. Regoleremo ora il trimmer R47 posto sulla sinistra del telaio LX.100 fino a far coincidere nel nostro voltmetro la tensione indicata da quella campione.

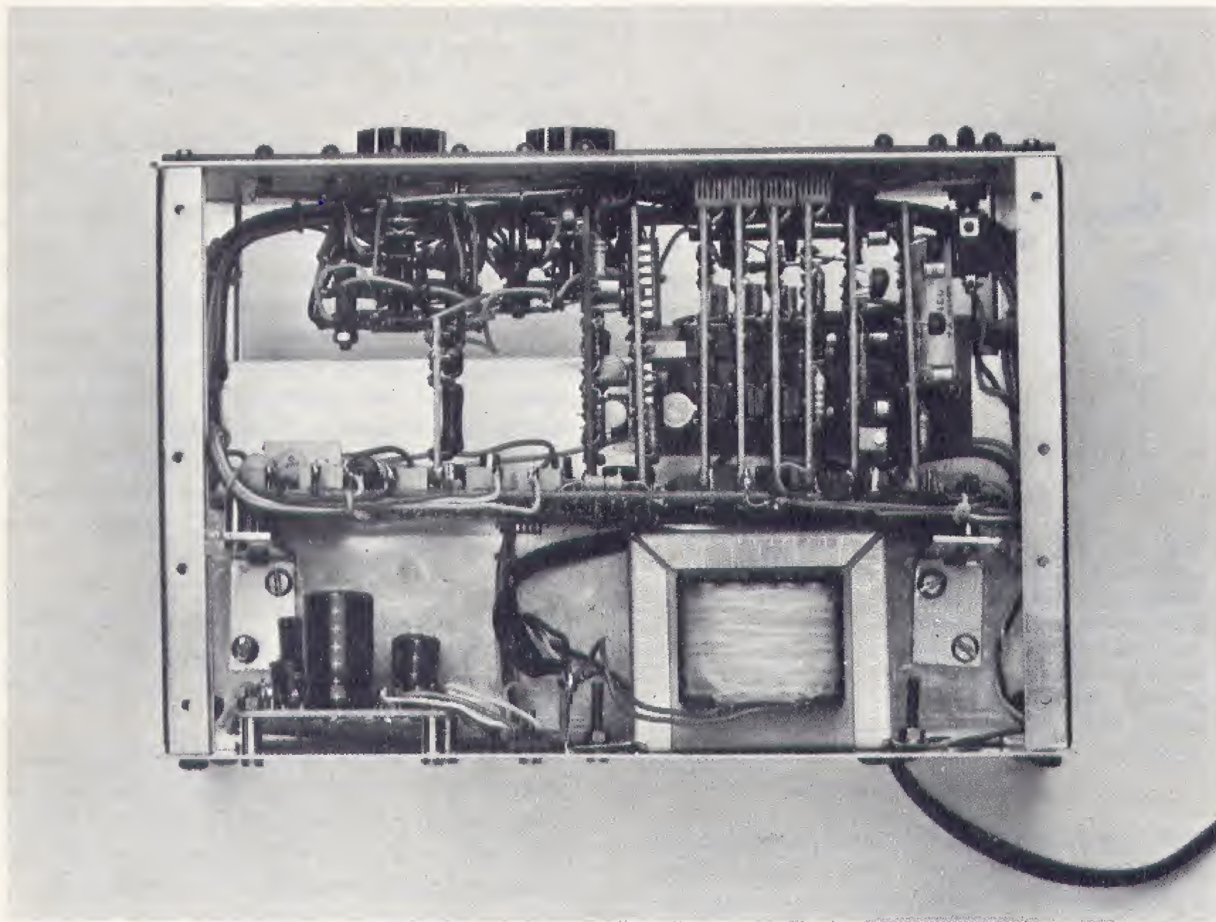


Fig. 34 Foto del voltmetro completo di alimentatore e pronto per l'uso. Nel fissare il trasformatore di alimentazione, controllate che la calotta metallica di questo non venga a contatto con il circuito stampato dell'LX100. Eventualmente fissate sopra ad esso un ritaglio di nastro adesivo o altro spessore isolante.

A questo punto si potrà passare alla taratura del convertitore alternata-continua procedendo nel seguente ordine:

1. Lasciando i commutatori nella posizione precedente, regolate il trimmer posto sulla pila da 4,5 volt fino a leggere sui due voltmetri la tensione di 1,000 volt o al massimo 1,001 volt.
2. Si ruoterà ora il commutatore del « selettore » in posizione *volt alternati* ottenendo così lo spegnimento del led *volt continui* per vedere accendersi in sostituzione quello dei *volt alternati*.
3. Non toccando più il trimmer della pila, nel voltmetro campione noi leggeremo sempre 1,000 volt, mentre ora noi dovremo regolare il trimmer R22 (posto vicino all'integrato IC3 del telaio LX.100) fino a leggere sul nostro voltmetro esattamente 1,110 volt o al massimo 1,111 volt che come abbiamo spiegato nella parte teorica del n. 34, ci permetterà di leggere, della tensione alternata direttamente il VALORE EFFICACE della tensione sinusoidale.

Terminate tutte queste operazioni noi abbiamo tarato, nel nostro voltmetro:

A = la resistenza del generatore della corrente di riferimento.

B = Regolato l'azzeramento ed il guadagno dello stadio integratore-convertitore, alternata-continua.

C = Le due prime portate del voltmetro, cioè quella del millivolt e quella dei 2 volt fondo scala.

Rimangono cioè da tarare le successive portate voltmetriche superiori e le portate ohmmetriche.

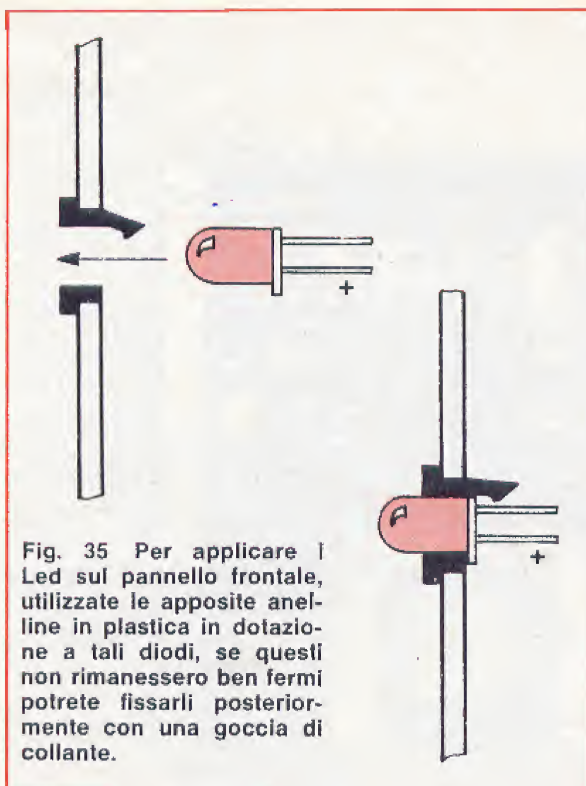


Fig. 35 Per applicare i Led sul pannello frontale, utilizzate le apposite anelline in plastica in dotazione a tali diodi, se questi non rimanessero ben fermi potrete fissarli posteriormente con una goccia di collante.

Per tutte queste operazioni il voltmetro campione non serve più in quanto il nostro stesso voltmetro digitale verrà impiegato come « strumento campione » per tutte le successive operazioni.

Procedendo per ordine eseguiremo le seguenti operazioni:

1. Riporteremo il commutatore « selettore » nella posizione *volt continui* lasciando quello della « portata » in posizione 2.
2. Misureremo nuovamente la tensione della pila, prelevandola dal trimmer, e lo regoleremo in modo da leggere sul nostro voltmetro una tensione superiore a 1, ad esempio 1,452 oppure 1,637.
3. Si ruoterà il commutatore « portata » sulla posizione 3 (20 volt fondo scala) ottenendo nel voltmetro la sola variazione di vedere il punto dei display spostarsi di una cifra verso destra, cioè da 000 si passerà a 0,00.
4. Si ruoterà ora il trimmer R74 (posto in alto di LX.100 e vicino al telaio LX.107) fino a leggere sui display come nell'esempio indicato precedentemente 1,45 oppure 1,63 se avremo scelto come riferimento il secondo valore. Se malauguratamente ruotando tutto il trimmer R47 verso destra, la tensione indicata dai display fosse inferiore a quella voluta, esempio 1,40 oppure 1,58 anziché 1,45 e 1,63, significa che le dieci resistenze da 1 megaohm poste sul telaio LX.107 per le loro tolleranze non ci permettono di ottenere un totale di 10 megaohm ma un valore superiore.
Se ciò avviene, conviene con uno spezzone di filo cortocircuitare una delle dieci resistenze per ottenere in via teorica solo 9 megaohm e si riproverà a ritarare il trimmer R47 fino a leggere la tensione voluta. Se ora si ottiene il contrario, cioè se si leggerà una tensione superiore, anche ruotando R74 tutto a sinistra, occorre armarsi di pazienza e procedere a togliere dal telaio LX.107 una resistenza da 1 megaohm e sostituirla con una da 470.000 ohm, oppure collegare in parallelo ad una delle resistenze presenti un'altra da 1 megaohm per ridurre il valore totale complessivo, cioè 9,5 megaohm anziché 10 megaohm.

Regolata la terza portata del nostro voltmetro, potremo mettere da parte la nostra pila da 4,5 volt perché ormai inservibile per le successive operazioni:

1. Tolta la pila, senza fare dei cortocircuiti, e lasciando tutti i commutatori nella posizione precedente cioè *volt continui 3ª portata* (20 volt fondo scala) misurate ora la tensione dei 15 volt positivi utilizzati per alimentare lo strumento.
2. Più precisamente preleveremo tale tensione dal terminale n. 10 posto sulla sinistra del telaio LX.100 cercando come abbiamo già accennato prima di *non fare* dei cortocircuiti perciò se lo ritenete utile potrete saldare a tale terminale un filo (isolato in plastica) oppure prelevarlo direttamente dall'alimentatore stesso, dopo aver spento il voltmetro.
3. Acceso subito lo strumento ne potremo leggere direttamente la tensione che difficilmente sarà di 15 volt. Ad esempio potreste rilevare 14,58 volt oppure 14,74 volt. Il valore letto verrà trascritto su un pezzo di carta per ricordarselo e procederemo a tarare la portata dei 200 volt fondo scala.
4. Ruotate ora il commutatore *portata* nella 4ª posizione (portata 200 volt fondo scala). Vedremo nello strumento rimanere accesi i soliti due led nella posizione nella quale si trovavano precedentemente; e spostarsi sui display il solo punto che da 0,00 passerà a 00,0 volt.
5. Ruoteremo ora il trimmer R76 posto sul telaio LX.100 fino a leggere sui display la tensione precedentemente misurata (vedi paragrafo terzo) meno l'ultima cifra, cioè come da esempio riportato 14,6 volt oppure 14,7 volt.

IMPORTANTE negli esempi riportati di lettura da una scala inferiore ad una superiore è utile ricordarsi di regolare i trimmer in modo da leggere l'ultimo numero sulla destra, arrotondato al valore maggiore, se la tensione delle unità decimali è maggiore di 5.

Ad esempio se leggeremo 14,58 portando sulla portata superiore si dovrà regolare il trimmer in modo da leggere 14,6 e non 14,5, in quanto 14,58 è più prossimo al 60. Se invece la tensione fosse di 14,73 si dovrà regolare il trimmer a 14,7 in quanto il 73 è più prossimo al 70 che all'80.

Eseguita questa prima operazione potremo passare a tarare la portata dei 2.000 volt fondo scala, eseguendo le seguenti operazioni.

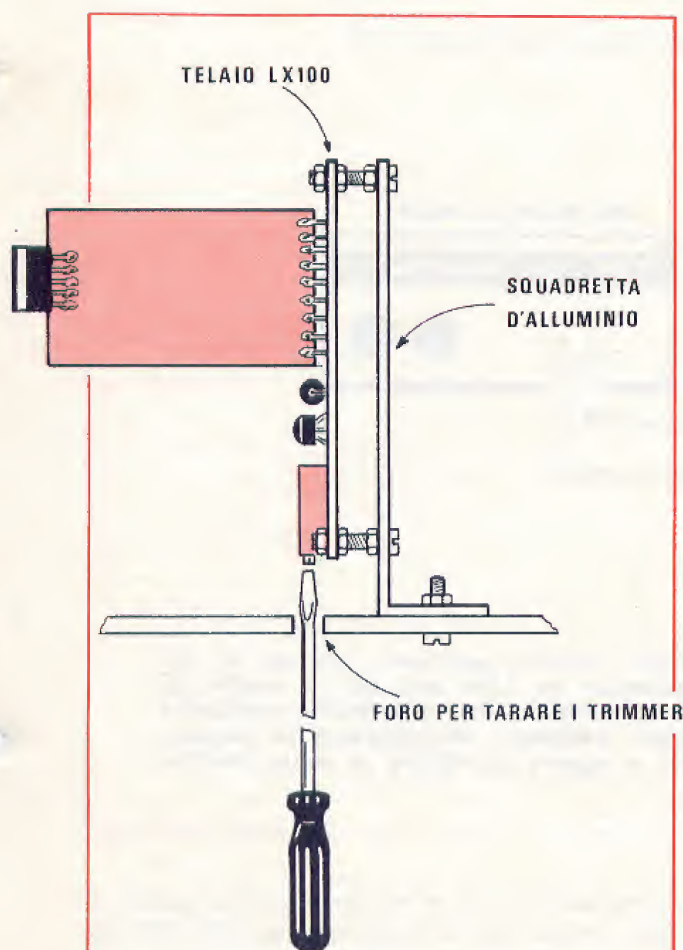


Fig. 36 Prima di fissare stabilmente il telaio LX.100 sul piano metallico del telaio interno del mobile, praticate sotto ad esso un foro in corrispondenza dei vari trimmer multigiri, in modo da poterli regolare con un cacciavite senza doverlo smontare.

1. Ruotare il solo commutatore delle *portate* sulla 5ª posizione.
2. Si dovrà accendere il led che indica KILOVOLT e veder spostare il punto decimale sui display tutto sulla sinistra che da 00,0 passerà a 000.
3. Regolate ora il trimmer R78, e poiché la tensione presa come riferimento è sempre quella dei 15 volt precedentemente utilizzati per la taratura dei 20 e 200 volt fondo scala, in funzione della lettura precedente dovremo, regolando R78, leggere *014 Kilovolt* (0,014 × 1.000 = = 14 volt).
4. Nel regolare tale trimmer dovete come per la portata precedente prendere in considerazione se il valore decimale della lettura è maggiore di 5 o inferiore. Se ad esempio la tensione fosse 14,6-14,7-14,8 dovremo regolare il trimmer in modo di leggere 015 volt in quanto 14,6 è più prossimo al 15 che al 14, se invece la tensione fosse di 14,4-14,3 ecc, dovremo regolare il trimmer sui 014 in quanto tale valore è più prossimo al 14 che al 15.
5. IMPORTANTE: anche se lo strumento su tale portata può raggiungere 1.999 volt è utile non applicare direttamente in ingresso, una tensione continua sugli 800 volt o alternata sui 500-560 volt.

TARATURA - BILANCIAMENTO PER TENSIONI POSITIVE O NEGATIVE

Una volta terminata la taratura del voltmetro su tutte le portate in CONTINUA, dovremo controllare se questo ci fornisce una identica lettura, applicando in ingresso sui terminali + — una tensione invertita, cioè applicando il *negativo* sul terminale positivo e viceversa.

Per questa prova effettueremo le seguenti operazioni:

1. Prenderemo una comune pila da 9 volt, oppure una tensione qualsiasi compresa tra 10 e i 19 volt da un alimentatore stabilizzato.
2. Ruoteremo il commutatore *selettore* sulla 3ª portata (20 volt fondo scala).
3. misureremo l'esatta tensione, applicando il terminale positivo al positivo della pila o di alimentazione, ammesso che si abbia con la pila 9,23 e con l'alimentatore 12,56 volt si invertiranno i puntali.
4. Posto il terminale *positivo* sul negativo della pila o dell'alimentatore e l'altro sul positivo della stessa pila, vedremo subito accendersi sul

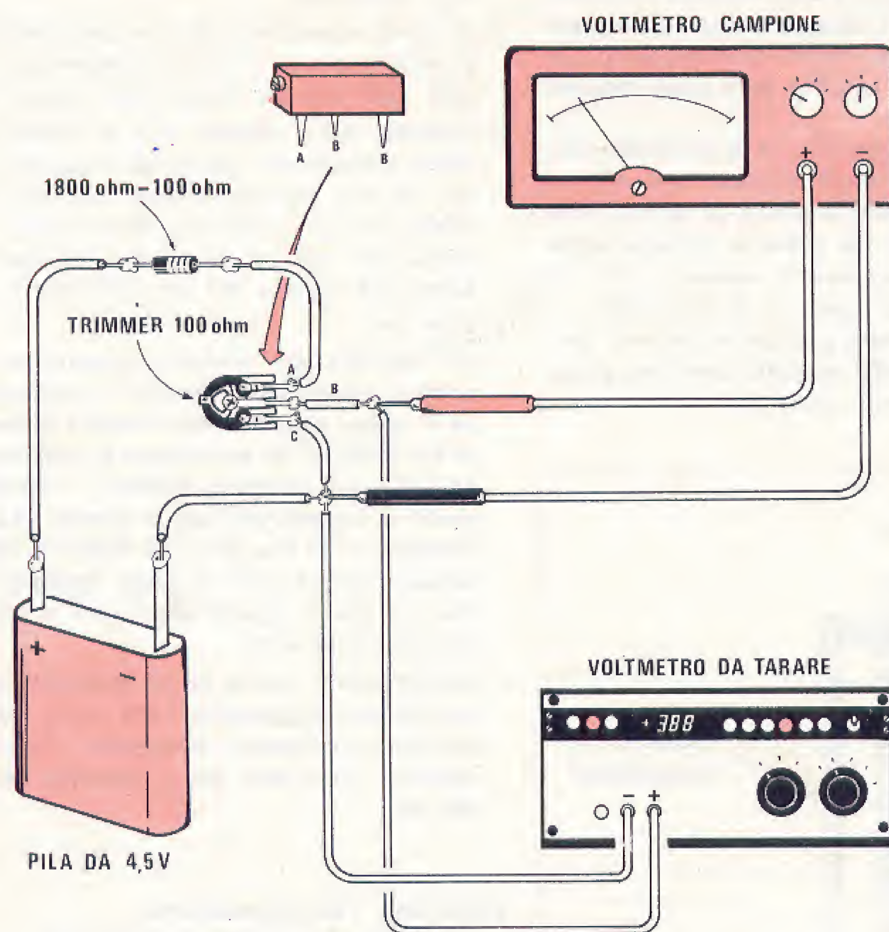


Fig. 37 Per la taratura, come spieghiamo nell'articolo, risulterà necessario, fare uso di una pila da 4,5 volt, alla quale collegheremo una resistenza da 1.800 ohm (ed in seguito da 100 ohm) più in trimmer da 100 ohm (meglio se a multigiri). Con un voltmetro elettronico o digitale, posto in parallelo all'entrata del nostro strumento, controlleremo la tensione presente e regoleremo i trimmer di taratura fino a leggere sui display la stessa identica tensione rilevata dal voltmetro campione.

primo display a sinistra il segno — per spegnersi il segno +.

5. Se constatate che la tensione indicata non è esattamente identica a quella positiva dovremo regolare il trimmer R12 fino a raggiungere l'indicazione richiesta.

TARATURA IN CORRENTE ALTERNATA

Le tarature effettuate in precedenza per le tensioni continue, valgono pure per quelle alternate, sempreché non lo si usi per misure di segnali di BF, cioè per frequenze superiori ai 5.000-8.000 Hz. (il frequenzimetro è in grado di misurare tensioni alternate a frequenza superiore ai 30.000 Hz).

Se lo si vuole utilizzare anche in questo campo di frequenze è necessario tarare i compensatori C15 e C16.

Per questa operazione è necessario un oscillatore di BF che andrà sintonizzato sulla frequenza di 10.000 Hz e per un segnale di uscita che risulti di circa 1,5 volt.

Fatto questo, eseguite le seguenti operazioni:

1. Ruotate il « selettore » sulla posizione *volt alternati* ed il commutatore di *portata* sulla 2ª posizione (2 volt fondo scala).
2. Applicate la tensione del generatore di BF e leggete il valore indicato (ammettiamo per esempio che esso sia 1,563 volt).
3. Ruotate ora il commutatore di *portata* sulla 3ª posizione, e subito constaterete che la tensione indicata non corrisponderà a quella precedente.
4. Ruotate ora il compensatore (possibilmente con un cacciavite di plastica) fino a leggere esattamente 1,56 volt (cioè il valore letto precedentemente esclusa l'ultima cifra).
5. Aumentate nel generatore di BF l'ampiezza del segnale di BF fino ad ottenere in uscita un segnale superiore ai 10 volt ma inferiore a 20 (per esempio sui 13,45 volt).
6. Ruotate ora il commutatore delle *portate* sulla posizione 4ª e regolate il trimmer C16 fino a leggere esattamente 13,4 cioè la tensione letta precedentemente meno l'ultima cifra decimale.

Eseguita quest'ultima operazione avremo terminato la taratura del nostro voltmetro, *in corrente continua*, *in corrente alternata* e per i *segnali alternati di BF*.

Per completare la taratura, rimangono le portate ohmmetriche, che potremo eseguire con estrema facilità se ci procureremo due resistenze da 1/2 watt o 1 watt (non ha importanza il wattaggio), delle quali una da 100.000 ohm ed una da 10.000 ohm.

Non ha importanza che tali resistenze abbiano dei valori precisi, importante è invece sapere esattamente il valore delle due resistenze, poiché il valore reale sarà quello che poi dovremo leggere sul nostro voltmetro.

Perciò fate misurare le due resistenze campione con un ohmetro di precisione, e segnate su un foglio di carta il valore esatto.

TARATURA SEZIONE OHMICA

In possesso delle due resistenze campione procedete nel seguente ordine:

1. Ruotate il commutatore « selettore » sulla portata *ohm* e il commutatore *portata* sulla posizione 4ª.
2. In tali condizioni, vedremo accendersi sulla sinistra il led degli *ohm* e sulla destra il led dei *Kilohm* e la virgola sui display portarsi dopo i primi due 0 (cioè 00,0).
3. Applicate tra le boccole d'entrata + — la resistenza campione da 100.000 ohm e regolate il trimmer R7 (posto sul telaio LX.100) fino a leggere l'esatto valore, fino cioè a quando si veda apparire 100,0 Kilohm.
   È intuitivo che se la resistenza campione impiegata fosse di 102.500 ohm o di 99,450 ohm dovremo regolare R7 per leggere 102,5 Kilohm oppure 99,4 Kilohm.
4. Togliete la resistenza campione da 100.000 ohm e sostituitela con quella da 10.000 ohm. Sullo strumento potremo leggere 10,0 Kilohm.
5. Ruotate ora il commutatore *portata* sulla posizione 3ª, cioè su una portata inferiore.
   In questa posizione rimarranno accesi i due led *ohm* e *Kilohm* come nella portata precedente, e solo il punto decimale sui display cambierà posizione portandosi da 00,0 in 0,00 Kilohm.
6. Ruotate ora il trimmer R5 fino a leggere sui display esattamente 10,00 Kilohm. Come già detto precedentemente per la resistenza da 100.000 ohm, se anche questa seconda resistenza non fosse esattamente da 10.000 ohm ma fosse da 10.820 ohm o 11.010 ohm, noi dovremo regolare R5 in modo da veder apparire 10,82 Kilohm oppure 11,01 Kilohm.

Eseguite queste due tarature, la sezione ohmica risulta già tarata, sia per la portata OHM posizione 1-2-3 che per quella dei *MEGAOHM* posizione 5, in quanto per queste portate la taratura si effettua automaticamente.

TARATURA OSCILLATORE BASE DEI TEMPI

L'oscillatore della base dei tempi per un corretto funzionamento dovrebbe oscillare esattamente sulla frequenza di 12.500 Hz o di 16.666 Hz. La frequenza indicata serve unicamente per ottenere la massima reiezione ai 50 Hz della rete, cioè una totale insensibilità alla frequenza alternata di rete, tanto da poter adottare per i puntali, del filo non schermato.

Non tarando l'oscillatore su tale frequenza, il voltmetro funzionerà ugualmente bene, le misure risulteranno ugualmente perfette, soltanto che se in prossimità del terminale positivo, passerà un filo percorso dai 50 hz, a puntale inserito, si potrà notare sul display una indicazione di tensione, cioè i numeri del display non rimarranno sullo

000, ma appariranno dei numeri a caso che possono anche variare in continuità.

Toccando con il puntale il punto di tensione da misurare, il valore di tensione letto sarà perfetto, o al massimo si avrà un valore leggermente superiore dovuto alla presenza di residui di alternata.

Se avete un frequenzimetro digitale vi sarà facile leggere la frequenza di oscillazione, misurandola tra il terminale 14 e la massa dell'integrato IC14. Per modificare la frequenza dell'oscillatore sarà sufficiente ruotare il trimmer R32 posto sul telaio LX.105 fino a portare la frequenza sul valore desiderato.

Se disponete di un frequenzimetro digitale potrete eseguire tale operazione sperimentalmente, ruotando il commutatore *portata* sulla posizione 2 il *selettore* in posizione *Volt continui.* Poi toccando con il solo puntale positivo dell'entrata del voltmetro, un secondario di un trasformatore in alternata cui risultino presenti circa 5-10 volt, si regolerà il trimmer R32 fino ad ottenere che i numeri dei display si portino il più possibile vicino allo 000.

In pratica si riusciranno a raggiungere dei valori di 008-005-003 e tali valori sono accettabilissimi.

La frequenza da noi scelta sul valore di 16.660 Hz è indispensabile per ottenere all'incirca *5 letture al secondo* e quella di 12.500 Hz *4 letture al secondo* e questo ci permette di includere nei tre tempi T1-T2-T3 (vedi pag. 382 del n. 34 di Nuova Elettronica) un numero pari di sinusoidi positive e negative dei 50 Hz ottenendo in pratica il risultato che l'effetto della sinusoide positiva venga automaticamente annullato subito dalla presenza della corrispondente sinusoide negativa.

Più precisamente si potrebbe anche teoricamente accennare, per rendere il tutto più facilmente comprensibile, che la misura in CC viene effettuata scegliendo la frequenza dell'oscillatore in modo da effettuare la misura quando la sinusoide della corrente alternata passa sullo ZERO, quindi è a *valore nullo* e non ha la possibilità di influenzare le misure della tensione continua, anche se in questa fosse presente un forte ronzio di alternata.

PER FINIRE

Eseguite tutte le operazioni fin qui accennate, il vostro voltmetro sarà completamente tarato ed idoneo al funzionamento. Senza dubbio la descrizione può essere stata un po' noiosa per le continue ripetizioni e Kilometrica, ma è meglio perdere un po' più di tempo, a nostro avviso, a farvi ben capire come realizzare i progetti che vi presentiamo. Sarebbe stato più facile per noi accennare che il trimmer R.X serve per tarare ad esempio la 2ª portata, RY invece la 4ª, RW la portata alternata ecc., quindi conoscendone le funzioni, agire di conseguenza affinché il voltmetro *risulti ben tarato*. A questo punto potremmo chiudere il nostro articolo, invece riteniamo utile dedicare ancora qualche riga per darvi un consiglio che in seguito riterrete molto utile.

Se avete intenzione di realizzare questo strumento, anche fra qualche tempo, preoccupatevi fin d'ora ad « accaparrarvi » due copie della rivista ora che sono disponibili, e la copia in più mettetela in un cassetto.

Vi diciamo ciò perché sappiamo quanto è successo per il frequenzimetro: dopo un solo mese, le copie erano completamente *esaurite* e rintracciarne una era cosa alquanto problematica. I più previdenti, sapendo che la prima copia poteva essere smarrita, ne hanno acquistata un'altra e prelevate le pagine interessate, le hanno inserite in un raccoglitore con bustine di plastica, includendo pagine dattiloscritte supplementari, con l'indicazione dei colori impiegati per le varie connessioni, aggiungendo note personali per l'impiego ecc. Così facendo, nel caso si volesse vendere tale strumento, corredandolo di una cartellina con gli schemi, note di taratura ecc., si invoglierà più facilmente all'acquisto il probabile acquirente.

Coloro che sciupata o perduta la copia, si trovassero nella necessità di controllare lo schema, di rifare la taratura, di sostituire un componente, si troverebbero in difficoltà, non avendo più la rivista integra, e non riuscendo a reperirne in commercio una seconda copia.

NOTA - Nella pagina di destra i valori definitivi dei componenti del voltmetro.

COSTO DELLA REALIZZAZIONE

I soli circuiti stampati necessari alla realizzazione, cioè tutti i circuiti dal LX.100 al LX.107 compreso quello dell'alimentatore	L. 8.400
Tutta, la scatola completa per la realizzazione del voltmetro, cioè circuiti stampati, mobile, mascherina incisa, manopole, display, integrati, transistor, resistenze ad alta stabilità termica per il partitore di tensione, i diodi led . .	L. 100.000
Al costo occorrerà aggiungere L. 2.000 per spese postali.	
A parte possiamo fornire anche il solo mobile, completo di pannello inciso e mascherina	L. 9.000

VOLTMETRO DIGITALE

- R1 = 15.000 ohm 5%
- R2 = 15.000 ohm 5%
- R3 = 3,3 Megaohm 5%
- R4 = 309.000 ohm 1% 270'000 + 39 000
- R5 = 50.000 ohm trimmer 1 giro
- R6 = 2.670 ohm 1% . 2200 + 470
- R7 = 500 ohm trimmer 1 giro
- R8 = 56 ohm 5%
- R9 = 39.000 ohm 5%
- R10 = 12.000 ohm 5%
- R11 = 12.000 ohm 5%
- R12 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
- R13 = 20.000 ohm 1%
- R14 = 15.000 ohm 5%
- R15 = 20.000 ohm 1% 33'000 + 47000
- R16 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
- R17 = 20.000 ohm 1%
- R18 = 10.000 ohm 1%
- R19 = 5.600 ohm 5%
- R20 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
- R21 = 22.000 ohm 1%
- R22 = 500 ohm trimmer
- R23 = 68.000 ohm 5%
- R24 = 18.000 ohm 5%
- R25 = 68.000 ohm 5%
- R26 = 10.000 ohm 5%
- R27 = 180 ohm 5%
- R28 = 180 ohm 5%
- R29 = 2.700 ohm 5%
- R30 = 33 ohm 5%
- R31 = 220 ohm 5%
- R32 = 470 ohm trimmer 1 giro
- R33 = 1.000 ohm 5%
- R34 = 10.000 ohm 5%
- R35 = 470 ohm 5%
- R36 = 1.000 ohm 5%
- R37 = 3.300 ohm 5%
- R38 = 22.000 ohm 5%
- R39 = 10.000 ohm 5%
- R40 = 18.000 ohm 5%
- R41 = 8.200 ohm 5%
- R42 = 1.500 ohm 5%
- R43 = 4.700 ohm 5%
- R44 = 2.200 ohm 5%
- R45 = 68 ohm 5%
- R46 = 9.760 ohm 1% 12'000 P 47'000
- R47 = 500 ohm trimmer 20 giri
- R48 = 1.000 ohm 1%
- R49 = 1.000 ohm 5%
- R50 = 10.000 ohm trimmer 20 giri
- R51 = 680.000 ohm 5%
- R52 = 470.000 ohm 5%
- R53 = 3.900 ohm 5%
- R54 = 68.100 ohm 1%
- R55 = 5.000 ohm trimmer 20 giri
- R56 = 470.000 ohm 5%
- R57 = 27.000 ohm 5%
- R58 = 270.000 ohm 5%
- R59 = 68.000 ohm 5%
- R60 = 56.000 ohm 5%
- R61 = 15.000 ohm 5%
- R62 = 47.000 ohm 5%
- R63 = 8.200 ohm 5%
- R64 = 270.000 ohm 5%
- R65 = 56.000 ohm 5%
- R66 = 56.000 ohm 5%
- R67 = 33.000 ohm 5%
- R68 = 33.000 ohm 5%
- R69 = 56.000 ohm 5%
- R70 = 56.000 ohm 5%
- R71 = 15.000 ohm 5%
- R72 = 8.200 ohm 5%
- R73 = 10 Megaohm 1% (10 × 1 Megaohm 1% in serie) → 9 M + Trimmer (2 M)
- R74 = 50.000 ohm trimmer 1 giro
- R75 = 887.000 ohm 1% 1 Watt → 2,2M P 1,5M
- R76 = 5.000 ohm trimmer 1 giro
- R77 = 88.700 ohm 1% 1/2 Watt → 220K P 150K
- R78 = 500 ohm trimmer 1 giro
- R79 = 9.760 ohm 1% 1/2 Watt
- R80 = 56 ohm 5%
- R81 = 180 ohm 5%
- R82 = 180 ohm 5%
- R83 = 180 ohm 5%
- R84 = 180 ohm 5%
- C1 = 6,8 mF elettrolitico al tantalio
- C2 = 100.000 pF
- C3 = 100.000 pF
- C4 = 100.000 pF
- C5 = 10 mF elettrolitico 12 volt
- C6 = 120 pF
- C7 = 330 pF
- C8 = 120 pF
- C9 = 100.000 pF
- C10 = 3,3 mF Mylor-Policarbonato
- C11 = 150 pF
- C12 = 150 pF
- C13 = 330.000 pF Mylor 250 volt
- C14 = 56 pF
- C15 = 4,5 ÷ 15 pF compensatore
- C16 = 4.5 ÷ 15 pF compensatore
- C17 = 56 pF ceramico
- C18 = 47 pF ceramico
- DS1-DS2 = diodo al silicio tipo ~~BAY73~~ 1N914
- DS3 a DS6 = diodo al silicio tipo 1N914
- DS7 a DS15 = diodo al silicio tipo BAY73
- DS16 a DS28 = diodo al silicio tipo 1N914
- DZ1 a DZ3 = diodo zener da 3,3 volt 1/2 watt
- TR1-TR2 = transistor PNP tipo 2N3964
- TR3-TR4 = transistor PNP BC205 BC212-BC308
- TR5-TR6 = transistor NPN BC207 BC208
- TR7 = transistor PNP BC205 BC212-BC308
- TR8 = transistor NPN BSX26
- TR9-TR10 = transistor NPN BC207 BC208
- TR11 = transistor NPN 2N2484 BCY59
- TR12 = transistor NPN BC207
- TR13 = transistor NPN 2N2484 BCY59
- TR14-TR15 = transistor NPN BC207 BC208
- TR16 = transistor PNP 2N3964 BC479
- TR17 = transistor NPN BSX26
- TR18 = transistor NPN BC207 BC208
- TR19 = transistor PNP 2N3964 BC479
- TR20 a TR22 = transistor NPN BSX26
- IC1 = integrato tipo NE536
- IC2 a IC4 = integrato tipo μA 741
- IC5 = integrato tipo μA 723 oppure L123
- IC6 = integrato tipo 9368
- IC7 = integrato tipo SN7490
- IC8 = integrato tipo 9368
- IC9 = integrato tipo SN7490
- IC10 = integrato tipo 9368
- IC11 = integrato tipo SN7490
- IC12 = integrato tipo SN7473
- IC13 = integrato tipo SN7400
- IC14 = integrato tipo SN7413

VARIE

- 3 display tipo FND70
- 1 display tipo FND71
- 9 diodi LED tipo FLV110
- 1 commutatore 6 vie 5 posizioni
- 1 commutatore 6 vie 3 posizioni